P. 1877/80

4 1980

informatyka

WYDAWNICTWO NOT SIGMA

Łamy INFORMATYKI otwarte dla wszystkich!

Zanim jednak nasi Autorzy sięgną po pióro, prosimy, by zechcieli zapoznać się z poniższymi informacjami.

Nadsyłane artykuły nie mogą być publikowane lub przeznaczone do opublikowania w innych czasopismach.

W artykułach można omawiać, prezentować lub proponować wszystko, co dotyczy współczesnej informatyki, oraz wszystko, co wiąże się z jej kierunkami rozwoju — zarówno z pozycji informatyka, jak i użytkownika informatyki.
Materiał, oprócz tekstu zasadniczego, powinien zawierać — na oddzielnych stronach — kartę tytułową (strona 1), krótki życiorys zawodowy autora (strona 2) i jego zdjęcie, wykaz literatury, tabele, rysunki, podpisy pod rysunki, zdjęcia.

Na stronie 1 należy podać tytuł naukowy, imię i nazwisko, nazwę zakładu pracy, adres prywatny i telefon, tytuł artykułu oraz informację, jaką drogą przesłać honorarium po opublikowaniu artykułu: kasa Wydawnictwa, poczta, bank.

Konstrukcja artykułu powinna być zwarta i przejrzysta; wstęp musi wprowadzić czytelnika w zagadnienie, w podsumowaniu należy sformułować wnioski; podział na rozdziały, podrozdziały i akapity powinien być logiczny i konsekwentny. Należy zwrócić szczególną uwagę na poprawność stylistyczną i terminologiczną, unikać skrótów, rzadko stosowanych wyrażeń obcych i żargonu fachowego; starannie definiować nowe terminy. Należy również wystrzegać się nieczytelnych i zbyt rozbudowanych wzorów.

Tekst powinien być napisany na maszynie, jednostronnie, na papierze nieprzebitkowym formatu A-4, z marginesem 5 cm (30 wierszy na 1 strone, 60 znaków w 1 wierszu).

Wykaz literatury powinien zawierać: kolejny numer pozycji (w nawiasie kwadratowym), nazwisko i imię autora, tytuł publikacji (książki lub artykułu), ewentualnie tytuł i numer czasopisma (w przypadku artykułu), miejsce i rok wydania.

Tabele — każda na oddzielnej stronie — powinny być numerowane i opatrzone tytułem oraz ściśle związane z tekstem (odniesienie na marginesie).

Rysunki — każdy oddzielnie (uwaga: nie wklejać rysunków w tekst!) — powinny być czytelne i również ściśle związane z tekstem (odniesienie na marginesie). Format rysunku nie może być mniejszy niż 10 × 10 cm.

Podpisy pod rysunkami, napisane również na oddzielnej stronie, oprócz kolejnego numeru powinny zawierać tytuł rysunku i ewentualnie legendę dotyczącą poszczególnych elementów.

Łączna objętość materiału nie powinna przekraczać w przypadku

- artykułu problemowego — 12 stron
- reportażu — 3 stron
- recenzji, relacji z imprezy — 6 stron
- informacji — 4 stron maszynopisu

Tak przygotowany materiał prosimy dostarczyć w dwóch egzemplarzach pod adresem: redakcja INFORMATYKI, ul. Jasna 14/16, 00-041 Warszawa. Wszelkich dodatkowych informacji udzielamy pod telefonem 27-71-40.

Autor opublikowanego w INFORMATYCE artykułu otrzymuje bezpłatnie egzemplarz okazowy.
Materiałów nie zakwalifikowanych do druku redakcja nie zwraca.

WYDAWNICTWO SIGMA
NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA
CZASOPISMA I KSIĄŻKI TECHNICZNYCH
ul. Świętokrzyska 14a
00-950 Warszawa
skrytka pocztowa 1004

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Leon ŁUKASZEWICZ

dr Krystyn BERNATOWICZ, prof. dr hab. inż. Konrad FIAŁKOWSKI (zastępca redaktora naczelnego), mgr inż. Zbigniew GLUZA, dr Janusz GWIAZDA, mgr inż. Stanisław JASKÓLSKI, Władysław KLEPACZ (zastępca redaktora naczelnego), mgr Wincenty ŁADA, mgr Stanisław MROZIK, dr inż. Tomasz PAWLAK.

Sekretarz redakcji: Anna GLUTH-NOWOWIEJSKA Red. techn.: Ewa KAMIŃSKA

RADA PROGRAMOWA

Prof. dr hab. Tadeusz PECHE (przewodniczący), mgr inż. Tomasz BAŃKOWSKI (sekretarz), mgr inż. Antoni BOSSOWSKI, mgr inż. Roman BURNO, prof. dr hab. Andrzej JANICKI, mgr inż. Jan KRAMARCZUK, prof. dr hab. inż. Juliusz KULIKOWSKI, prof. dr hab. Leon ŁUKASZEWICZ, gen. dr inż. Marian PASTERNAK, mgr inż. Bronisław PIWOWAR, mgr Zbigniew SUBSTYK, mgr Jerzy TRYBULSKI, doc. dr hab. Tadeusz WALCZAK, dr inż. Jan ŻYDOWO

Redakcja: 00-041 Warszawa, ul. Jasna 14/16, pokój 331, tel. 27-71-40 lub centrala 26-82-61 w. 285, dyżury redakcji 10.00—13.00

Zakł. Graf. „Tamka". Zam. 114. Papier druk. sat. V 70 g. A1. Obj. 5 ark. druk. Nakład 7000 egz. O-59.

Cena egzemplarza zł 30.— INDEKS 36124 Prenumerata roczna zł 360.—

Dmochowski W.: Niezawodność eksploatacyjna systemów komputerowych ODRA 1305 oraz EC 1032

INFORMATYKA 1980, nr 4, s. 4

Szczegółowa analiza niezawodności eksploatacyjnej sprzętu krajowego produkcji MERA ELWRO w oparciu o materiały zgromadzone przez producenta. Podano metodę doboru optymalnej rezerwy dla poszczególnych grup urządzeń, a także sposoby praktycznej oceny oraz poprawy niezawodności eksploatacyjnej systemu.

Дмоховски В.: Эксплуатационная надежность вычислительных систем ODRA 1305 и EC 1032

ИНФОРМАТИКА 1980, № 4, стр. 4

Подробный анализ эксплуатационной надежности отечественного оборудования производства MERA ELWRO на основе собранных производителем материалов. Дается метод подбора оптимального запаса для отдельных групп устройств. Кроме того, указываются способы практической оценки и улучшения эксплуатационной надежности.

Sikorski A.: Światłowody w systemach komputerowych

INFORMATYKA 1980, nr 4, s. 9

Charakterystyka obecnego stanu zastosowań światłowodów w konstrukcji systemów komputerowych. Omówiono zasady budowy i działania światłowodów oraz łącz światłowodowych, a także przykłady ich praktycznego zastosowania. Podano przyczyny małego wykorzystania światłowodów oraz istniejące perspektywy rozszerzenia ich zastosowań.

Сикорски А.: Световоды в вычислительных системах

ИНФОРМАТИКА 1980, № 4, стр. 9

Характеристика современного состояния применений световодов в конструкции вычислительных систем. Обсуждаются принципы структуры и работы световодов и световодных каналов, а также примеры их практического применения. Указываются причины малого использования световодов и существующие возможности расширения видов их применения.

Dąbkowski A.: Modelowanie systemowe uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego gmin

INFORMATYKA 1980, nr 4, s. 13

Charakterystyka przebiegu prac oraz rozwiązań komputerowego badania uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego gmin. Podano sposób budowy systemu modeli ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań bazy danych dla realizacji komputerowej.

Домбковски А.: Системное моделирование зависимостей общественно-экономического развития гмин

ИНФОРМАТИКА 1980, № 4, стр. 13

Характеристика работ и решений автоматизированного исследования зависимостей общественно-экономического развития гмин. Дается способ построения системы моделей с особым учетом решений базы данных для вычислительной реализации.

Sawicki W.: Przydział procesora w systemach operacyjnych

INFORMATYKA 1980, nr 4, s. 17

Klasyfikacja i ogólna charakterystyka metod strategii przydziału procesora podczas eksploatacji systemu komputerowego. Podano definicje podstawowych pojęć oraz zalety i wady poszczególnych metod, a także aktualny stan rozwoju i dotychczasowe wyniki badań naukowych w tej dziedzinie.

Савицки В.: Приделение процессора в операционных системах

ИНФОРМАТИКА 1980, № 4, стр. 17

Классификация и общая характеристика методов стратегии приделения процессора во время эксплуатации вычислительной системы. Даются определения основных понятий, а также достоинства и недостатки отдельных методов. Кроме того, указываются современные состояния развития и до сих пор полученные в этой области результаты научных исследований.

Muraszkiewicz M., Nowicki Z.: Sprzętowe przetwarzanie danych nienumerycznych

INFORMATYKA 1980, nr 4, s. 20

Ogólna charakterystyka prototypowych rozwiązań sprzętu komputerowego, zapewniających wzrost efektywności obsługi systemów informacyjno-wyszukiwawczych.

Мурашкевич М., Новицки З.: Обработка нецифровых данных техническим оборудованием

ИНФОРМАТИКА 1980, № 4, стр. 20

Общая характеристика прототипных решений вычислительного оборудования обеспечивающего повышение эффективности обслуживания систем информации и поиска.

Dmochowski W.: Operating reliability of the computer systems ODRA 1305 and EC 1032

INFORMATYKA 1980, No 4, p. 4

Detailed operating reliability analysis of the by MERA ELWRO home-manufactured hardware, based on materials gathered by the manufacturer. Presented the method of optimal reserve devices choice for the respective devices groups, as well the way of practical evaluation and improvement of the operating reliability.

Dmochowski W.: Betriebszuverlässigkeit von Rechnersysteme ODRA 1305 und EC 1032

INFORMATYKA 1980, Nr 4, S. 4

Detaillierte Analyse von Betriebszuverlässigkeit der von MERA ELWRO erzeugten einheimischen Hardware auf Grund des von dem Produzenten gesammelten Materials. Es wurde die Methode zur Wahl der optimalen Reserve für die einzelnen Anlagengruppen, wie auch die Weise für die praktische Schätzung und Verbesserung der Betriebszuverlässigkeit angegeben.

Sikorski A.: Optical fibres in computer systems

INFORMATYKA 1980, No 4, p. 9

Characteristics of the actual application of optical fibres in the construction of computer systems. Discussed principles of optical fibres and optical fibre lines construction and operation, as well examples of their practical application. Presented the reasons of limited optical fibres using and the prospects of their application extending.

Sikorski A.: Lichtleiter in Computersystemen

INFORMATYKA 1980, Nr 4, S. 9

Die Charakteristik des heutigen Zustandes der Lichtleiteranwendungen in der Konstruktion der Computersysteme. Es wurden die Konstruktions- und Wirkungsgrundlagen der Lichtleiter und Lichtleiterverbindungen, sowie die praktischen Anwendungsbeispiele, besprochen. Es wurden auch die Ursachen der begrenzten Lichtleiterausnutzung und die bestehenden Erweiterungsaussichten ihrer Anwendung angegeben.

Dąbkowski A.: System modelling of conditions for the commune social and economical development

INFORMATYKA 1980, No 4, p. 13

Charakteristics of the progress and solutions of the computer assisted research of conditions for the commune social and economical development. Presented the way of building models system with particular regard to data base solutions for computer realization.

Dąbkowski A.: Systemmodellierung der Bedingungen von sozial-wirtschaftlicher Entwicklung der Gemeinden

INFORMATYKA 1980, Nr 4, S. 13

Die Charakteristik des Arbeitsablaufs und Lösungen der rechnerunterstützten Forschung der Bedingungen von sozial-wirtschaftlicher Entwicklung der Gemeinden. Es wurde die Bauweise des Modellensystems mit besonderer Berücksichtigung der Datenbasislösungen für die Rechnerrealisation angegeben.

Sawicki W.: Processor allocation in operating systems

INFORMATYKA 1980, No 4, p. 17

Classification and general characteristics of strategy methods of the processor allocation during computer operation. Presented the definitions of fundamental terms, advantages and disadvantages of the individual methods, as well the past development and results of scientific research in this field.

Sawicki W.: Prozessorzuteilung in Betriebssystemen

INFORMATYKA 1980, Nr 4, S. 17

Klassifikation und allgemeine Charakteristik von Strategiemethoden der Prozessorzuteilung während des Rechnersystembetriebes. Es wurden die Definitionen der Grundbegriffe und die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden, sowie der gegenwärtige Entwicklungsstand und die bisherigen Resultate der wissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiet, angegeben.

Muraszkiewicz M., Nowicki Z.: Nonnumeric data processing by hardware

INFORMATYKA 1980, No 4, p. 20

General characteristics of the prototype solutions of the hardware for effectiveness extension of the information retrieval systems service.

Muraszkiewicz M., Nowicki Z.: Nichtnumerische Datenverarbeitung mittels Hardware

INFORMATYKA 1980, Nr 4, S. 20

Allgemeine Charakteristik der Prototyplösungen von der Hardware, die die Effektivitätssteigerung der Bedienung von Informationsund Dokumentationssysteme sichern.

Informatyka

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 4
MIESIĘCZNIK
1980
ROK XV
Kwiecień

ORGAN KOMITETU INFORMATYKI, MINISTERSTWA NAUKI, SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI ORAZ KOMITETU NAUKOWO-TECHNICZNEGO NOT DS. INFORMATYKI

P. 1877/80

W NUMERZE: Strona

Niezawodność eksploatacyjna systemów komputerowych ODRA 1305 i EC 1032
Wiesław Dmochowski 4

Światłowody w systemach komputerowych
Andrzej Sikorski 9

Modelowanie systemowe uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego gmin
Andrzej Dąbkowski 13

Przydział procesora w systemach operacyjnych
Wojciech Sawicki 17

Sprzętowe przetwarzanie danych nienumerycznych
Mieczysław Muraszkiewicz, Zbigniew Nowicki 20

Oprogramowanie aplikacyjne czechosłowackich komputerów EC 1021 i EC 1025
Jiři Sedláček 23

ZE ZJEDNOCZENIA INFORMATYKI

ZETO wobec wymagań bezpośredniego użytkownika
Janusz Gwiazda 26

Obniżka cen usług informatycznych
Jerzy Rej 28

Z KRAJU

MERA-400 bez obsługi *(Z. G.)* 25

Ustronie informatyczne *(A.B.E.)* 30

INFOSEM 79 *(A.B.E.)* 31

CENTRUM ETOB

Na przełomie dekad
Wincenty Łada 32

PORTRETY ZAWODOWE

Kazimierz Sowa *(wład)* 34

ZE ŚWIATA

Polityka firmy IBM w latach 1978—1979
Stanisław Jasiorowski 35

NASZE RECENZJE

Wokół „Metodologii programowania"
Andrzej Blikle 36

TERMINOLOGIA

O jednolitą terminologię „Przerwanie"
Janusz Zalewski 38

TRYBUNA CZYTELNIKA

O niezawodności JS EMC
Bolesław Gliksman 39

O niezawodności sprzętu krajowego
Wit Drewniak 39

02.3573

WIESŁAW DMOCHOWSKI
Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów MERA-ELWRO
Wrocław

Niezawodność eksploatacyjna systemów komputerowych ODRA 1305 i EC 1032

Efektywna eksploatacja nowoczesnych systemów komputerowych, w trybie pracy wieloprogramowej i przy jednoczesnym dostępie wielu użytkowników, stwarza konieczność uzyskania obiektywnej oceny jakości działania systemu, a także wprowadzenia zautomatyzowanych zapisów jego pracy jako podstawy do szczegółowej analizy. Informacje o pracy danego systemu mogą posłużyć do polepszenia jakości oprogramowania, organizacji przetwarzania oraz pracy operatorów i konserwatorów.

Do prowadzenia właściwej i wiarygodnej oceny niezawodności sprzętu komputerowego potrzebna jest jednoznaczność dotycząca określeń badanych wskaźników i sposobu prowadzenia badań zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie normami branżowymi *).

Zagadnienia niezawodności eksploatacyjnej poruszone były w artykułach Bolesława Gliksmana (nt. wyników uzyskanych podczas eksploatacji komputerów JS EMC w ZETO Katowice; INFORMATYKA nr 7—8/78) i Wita Drewniaka (nt. niezawodności systemów komputerowych ODRA 1305 i R-32; INFORMATYKA nr 7/79). Na skutek niejednoznaczności podanych wskaźników i różnorodnego sposobu zapisu wyników wystąpiła niezgodność danych zamieszczonych przez wspomnianych autorów z zestawieniami sporządzonymi przez obsługę techniczną ośrodków GUS Warszawa i ZETO Katowice, a następnie nadesłanymi do CKSAiP MERA-ELWRO.

Artykuł ten jest dalszym ciągiem dyskusji nt. niezawodności sprzętu komputerowego i — obok oceny niezawodności eksploatacyjnej — ma za zadanie podać metody jej podwyższania w warunkach eksploatacyjnych.

PORÓWNANIE NIEZAWODNOŚCI SPRZĘTU KOMPUTEROWEGO PRODUKCJI KRAJOWEJ I FIRMY ICL

Przy określaniu niezawodności trzeba uwzględnić wpływ bazy elementowej, obciążenia elementów i poszczególnych urządzeń, warunków pracy, liczby urządzeń rezerwowych, typu stosowanej rezerwy i odnowy, efektywności profilaktyki oraz konfiguracji funkcjonalnej.

Wyniki uzyskiwane podczas eksploatacji sprzętu komputerowego świadczą między innymi o wpływie kwalifikacji i doświadczenia personelu ośrodków na jakość pracy i stopień wykorzystania tego sprzętu. Aby jednak wyeliminować wpływ jakości obsługi technicznej (konserwacji, napraw i profilaktyki) na niezawodność, przeprowadzono porównanie dotyczące eksploatacyjnej intensywności uszkodzeń bazy elementowej produkcji krajowej i stosowanej przez firmę ICL.

W szacowaniu niezawodności na podstawie intensywności uszkodzeń bazy elementowej uwzględnia się liczby poszczególnych elementów elektronicznych oraz globalną liczbę punktów lutowniczych, połączeń i kontaktów.

Aby odnieść eksploatacyjną intensywność uszkodzeń do tego samego wyrobu, wybrano dwa rodzaje bazy elementowej i dla jednostki centralnej EC 2032 oszacowano przedział strumienia intensywności uszkodzeń Λ_e według wzoru:

$$\Lambda_{ed} \leqslant \Lambda_e \leqslant \Lambda_{eg}$$

gdzie:

$$\Lambda_e = \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{n} \lambda_{eij}$$

oraz:

n — liczba elementów danego typu
N — liczba typów elementów
λ_{eij} — eksploatacyjna intensywność uszkodzeń.

Wartość Λ_{ed} została wyliczona na podstawie danych eksploatacyjnych sprzętu firmy ICL, opublikowanych przez P. Lucasa i L. Knighta („Observed failure rate of electronic components in computer systems", Microelectronics and Reliability, 1976, Vol. 15, p. 239—243).

Natomiast wartość Λ_{eg} została wyliczona z laboratoryjnej intensywności uszkodzeń elementów krajowych w oparciu o „Instrukcję obliczania średniego czasu między uszkodzeniami urządzenia elektronicznego na poszczególnych etapach projektowania", opracowaną przez służbę niezawodności CKSAiP MERA-ELWRO.

Przeliczenie laboratoryjnej intensywności uszkodzeń na eksploatacyjną wykonano dla warunków pracy występujących w pomieszczeniach klimatyzowanych, dla obciążeń elektrycznych na poziomie 0,5 i temperatury obudowy elementów do 35°C. Średni czas między uszkodzeniami obliczono ze wzoru:

$$T_\lambda = \Lambda_e^{-1}$$

Jak wynikło z obliczeń prognozowany średni czas między uszkodzeniami dla EC 2032/256 KB na elementach stosowanych przez ICL wynosi 698 h, a na elementach krajowych 65,5 h. Przeprowadzone szacowanie wskazało, że zdecydowany wpływ na niezawodność (głównie pamięci operacyjnej i stałej) mają tranzystory produkcji krajowej.

Uwzględnienie wniosków wypływających ze szczegółowej analizy niezawodności — tj. zmniejszenie obciążeń elektrycznych, polepszenie warunków chłodzenia, wprowadzenie układów zabezpieczających przed uszkodzeniem w czasie włączania i wyłączania, prowadzenie odpowiedniej selekcji elementów oraz starzenia i szokowania bloków pamięci — doprowadziło w obecnie produkowanej pamięci operacyjnej do znacznego zmniejszenia strumienia intensywności uszkodzeń.

Zastosowanie w procesorze obciążeń elektrycznych mniejszych od 0,5, wprowadzenie 37 zmian konstrukcyjnych do struktury logicznej, polepszających poprawność działania oraz wprowadzenie 200 h eksploatacji wstępnej systemów w konfiguracjach użytkowych, doprowadziło do uzyskania średniego czasu między uszkodzeniami dla EC 2032/256 KB na poziomie 140 h.

*) BN-74/3108-01 Komputery. Wskaźniki niezawodności; BN-76/3108-02 Komputery. Niezawodność. Metody badań i oceny niezawodności urządzeń komputerowych; BN-78/3108-03 Komputery. Niezawodność. Wymagania ogólne

Mgr inż. Wiesław DMOCHOWSKI ukończył studia o specjalności „Maszyny matematyczne" na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej. Od 1967 r. pracuje w MERA-ELWRO, początkowo przy uruchomieniu maszyn cyfrowych, później jako kierownik Wydziału Montażu i Uruchomienia MC. W latach 1970—1974 był wykładowcą na kursach obsługi technicznej dla użytkowników mc. Obecnie kieruje Zespołem ds. Niezawodności zajmującym się niezawodnością projektowaną, produkcyjną, eksploatacyjną i funkcjonalną.

Tabela 1. Wskaźniki niezawodności modułów systemów komputerowych ODRA 1300 oraz EC 1032

Urządzenie	Średnia liczba badanych urządzeń			Łączny czas pracy T_Σ [h]			T_λ [h]			K_{er}		
	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978	1976	1977	1978
ODRA 1305/96K	6	13	19	15884	44177	60030	40,8 (64K)	98,4	140	0,93 (64K)	0,973	0,974
ODRA 1325/32K	4	5	8	10997	14084	21888	48,4	136,7	202	0,95	0,976	0,974
EC 1032/256KB	3	5	12	2116	11119	28730	41,5	119,5	139,4	0,86	0,939	0,949
MTS 304/1305	5	17	24	17230	53812	75621	249,7	189	303	0,99	0,986	0,985
MTS 304/1325	4	5	6	10396	17235	17293	315	506,9	596	0,98	0,987	0,985
EC 5517	—	6	10	—	13533	15872	—	644	1143	—	0,973	0,984
PT 3M/1305	36	88	140	105522	278519	453994	473	356	533	0,99	0,967	0,987
PT 3M/1325	24	24	36	28217	84759	98697	470	371	822	0,99	0,991	0,985
EC 5019	—	39	62	—	64232	150352	—	341	763	—	0,973	0,968
EC 5552	—	6	8	—	13829	19066	—	197	1121	—	0,957	0,982
EC 5052	—	19	32	—	49591	114126	—	410	867	—	0,970	0,959
DW 325/1305	5	15	22	13584	47366	66791	73	140	176	0,96	0,978	0,975
DW 325/1325	4	5	8	8677	17229	22168	68	148	183	0,97	0,987	0,923
EC 7033	5	7	16	4021	17480	39439	309	253	375	0,98	0,992	0,970
CK 304/1305	5	15	22	22888	48656	72228	132	139	270	0,97	0,968	0,975
CK 304/1325	4	5	6	14643	16602	19565	138	141	241	0,98	0,990	0,992
EC 6016	4	8	10	2889	16949	30887	240	125	339	0,98	0,971	0,911
CDT 325/1305	5	—	17	14745	—	47618	263	—	626	0,98	—	0,992
CDT 325/1325	4	5	7	10885	15720	22464	236	570	1021	0,99	0,997	0,993
EC 7014	—	—	8	—	—	10842	—	—	230	—	—	0,924

WSKAŹNIKI NIEZAWODNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ

Zestawienie wskaźników niezawodności modułów systemów komputerowych ODRA 1300 oraz EC 1032 (tabela 1) sporządzono na podstawie kwartalnych ankiet „Zbiorcze zestawienie czasów pracy sprzętu informatyki" i „Zbiorcze zestawienie uszkodzonych elementów i podzespołów", nadsyłanych do CKSAiP MERA-ELWRO. Do prowadzenia takiej ankietyzacji ELWRO zostało zobowiązane przez Krajową Organizację Obsługi Technicznej na podstawie ustaleń Centrum Koordynacyjnego przy Międzyrządowej Komisji ds. ETO w RWPG.

Tabele 2 i 3 przedstawiają wskaźniki niezawodności systemów komputerowych eksploatowanych w GUS Warszawa i ZETO Katowice, obliczone na podstawie danych posiadanych przez ELWRO. Z tabel tych wynika, że wymienionych systemów nie można ze sobą porównywać ze względu na zróżnicowane konfiguracje funkcjonalne i różne liczby współpracujących urządzeń zewnętrznych.

Ażeby analizy mogły być porównywalne, niezbędne jest ścisłe scharakteryzowanie zadań systemu i ustalenie odpowiednich proporcji wykorzystania urządzeń bądź też posługiwanie się przy porównywaniu zadaniami wzorcowymi lub standardowymi.

Tabela 2. Wskaźniki niezawodności zestawów komputerowych w GUS Warszawa

Konfiguracja zestawu	Okres (kwartał 1978 r.)	Łączny czas pracy efektywnej [h]	Łączny czas trwania uszkodzeń [h]	Liczba uszkodzeń	Obsługa profilaktyczna [h]	$T_{\lambda f}$ [h]	T_μ [h]	K_{er}	K_{tf}
JC 1305/96K egz. nr 197, F-305, DW-325 CK-304, PT-3Mx6 MTS-304	II	1299	99,5	30	98,5	43,3	3,3	0,928	0,867
	III	1343	106,5	35 (2)	107	38,4	3,0	0,926	0,862
JC 1305/128 K, egz. nr 208, F-305	II	2076	121	41 (18)	126	50,6	2,9	0,944	0,893
CDT-325, DW-325, CK-304, PT-3×M6 MTS-304	III	2145	93,5	65 (6)	278	33,0	1,4	0,958	0,852
JC 1305/128 K, egz. nr 233, F-305, DW-325, CK-325, CK-304, MTS-304×2 PT-3M×10, PDS-325 EC-5052×6	II	2216	279	68 (4)	115	32,5	4,1	0,888	0,849
	III	2341	94	42 (1)	97	55,7	2,2	0,961	0,924
EC 2032/256KB, egz. nr 021, K-30, EC-7076, EC-6016×2	II	617	91	44 (4)	104,5	14,0	2,0	0,871	0,759
EC-7033×2, EC-5517×2, EC-5019×8, EC-5561×2, EC-5061×6, EC-5551, EC-5052×4	III	610	156	15	105	40,6	10,4	0,796	0,700

Tabela 4. Wskaźniki niezawodności dla systemu z rys. 3 dla różnych typów urządzeń rezerwowych

Nr wariacji	Liczba urządzeń rezerwowych					$T_{\lambda f}$ [h]	K_{erf}	C_j (tys. zł)
	EC 7076	EC 6016	EC 7033	EC 5561	EC 5052			
1	0	0	0	0	0	46,62	0,8477	0
2	0	0	0	0	1	55,31		1231
3	0	0	0	1	0	51,63		2004
4	0	0	1	0	0	53,04		1500
5	0	1	0	0	0	53,73		1470,5
6	1	0	0	0	0	52,29		194,5
7	0	0	0	1	1	62,51		3235
8	0	0	1	1	0	59,63		3504
9	0	0	1	0	1	64,59		2731
10	0	1	0	0	1	65,62		2701,5
11	1	0	0	0	1	63,47		1425,5
12	0	1	0	1	0	60,51		3474,5
13	1	0	0	1	0	58,68		2194,5
14	0	1	1	0	0	62,45		2970,5
15	1	0	1	0	0	60,50		1694,5
16	1	1	0	0	0	61,41		1665
17	0	0	1	1	1	74,64		4735
18	0	1	0	1	1	76,02	0,9101	4705,5
19	1	0	0	1	1	73,15		3429,5
20	0	1	1	0	1	79,11	0,9145	4201,5
21	1	0	1	0	1	76,01	0,9050	2925,5
22	1	1	0	0	1	77,44	0,9024	2896
23	0	1	1	1	0	71,79		4974,5
24	1	0	1	1	0	69,23		3698,5
25	1	1	0	1	0	70,42		3669
26	1	1	1	0	0	73,07		3165
27	1	1	1	1	0	86,18	0,9130	5169
28	1	1	1	0	1	96,94	0,9244	4396
29	1	1	0	1	1	92,34	0,9199	4900
30	1	0	1	1	1	90,30	0,9226	4929,5
31	0	1	1	1	1	94,72	0,9324	6205,5
32	1	1	1	1	1	121,48	0,9427	6400

POPRAWA NIEZAWODNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ

Coraz większy stopień skomplikowania struktur logicznych, wzrost pojemności pamięci operacyjnych i zewnętrznych, a także szybkości przesyłania informacji, muszą prowadzić do zwiększenia kontroli i ochrony informacji. Wymaga to wprowadzania metod redundancji, zarówno sprzętowej, jak i programowej. Są to metody:

- systemowa (metoda wyboru zasad organizacji systemów i ich struktur)
- strukturalna (metoda rezerwowania systemów, ich części składowych lub urządzeń)
- informacyjna (metoda z zastosowaniem kodów zabezpieczających przed zakłóceniami, niezawodnych algorytmów przetwarzania informacji, rezerwowych kanałów przesyłu informacji, kontroli przetwarzania informacji)
- czasowa (metoda z zastosowaniem wielokrotnego powtarzania zadań, ich części, rozkazów i operacji)
- diagnostyczna (metoda z zastosowaniem aparaturowych i programowych środków dla diagnozowania technicznego stanu systemów i ich części)
- ergonomiczna (metoda z wykorzystaniem podziału funkcji dotyczących sterowania systemu w zakresie operatora i systemu oraz właściwej organizacji roboczego miejsca pracy operatora)
- fizyczna (metoda uwzględniająca dodatkowe marginesy wytrzymałościowe, tj. marginesy elektryczne, mechaniczne, klimatyczne oraz wybór optymalnych warunków eksploatacji i optymalnych technologii).

Metody systemowa, strukturalna i informacyjna w CKSAiP MERA-ELWRO uzyskały odpowiednią rangę przy projektowaniu nowych systemów, mających zdolność tolerowania zarówno błędów środowiska, jak i własnych uszkodzeń i przekłamań.

Zastosowanie w pamięciach operacyjnych kodów detekcyjnych z korekcją błędów i rekonfiguracją pamięci przy zwiększeniu sprzętu o 7% powinno dać 2,5 raza większy średni czas między wystąpieniami błędów.

Podobnie wysoką rangę nadano metodzie fizycznej, która jest stosowana przy projektowaniu niezawodności w nowych urządzeniach.

W obecnie produkowanym procesorze EC 2032 położono duży nacisk na metodę diagnostyczną. Znajduje to odbicie w testach diagnostycznych procesora TLUP, TLUK i TPAS oraz w programach rejestracji stanu systemu SER 0 i SER 1, a także w programach redagowania i wydruku zapisów o błędach EREP i SEREP.

W związku z tym, że system operacyjny w EC 2032 jest mało odporny na przekłamania sprzętu, prowadzona jest obecnie modernizacja programów SER, zmierzająca do ulepszenia mechanizmu izolacji uszkodzeń procesora — tak, aby w pełni wykorzystać możliwość rekonfiguracji pamięci oraz wbudowane układy kontroli i diagnostyki.

ANDRZEJ SIKORSKI
Instytut Maszyn Matematycznych MERA
Warszawa

Światłowody w systemach komputerowych

W ślad za wprowadzeniem światłowodów do telekomunikacji, technikę światłowodową zaczęto stosować do przesyłania danych w maszynach cyfrowych. Niewiele jednak publikacji ukazało się dotąd na temat tych zastosowań. Tym bardziej celowe wydaje się więc omówienie problemu na łamach INFORMATYKI.

Światłowody mogą być stosowane do połączeń:

- odległych komputerów
- urządzeń peryferyjnych jednego systemu komputerowego, a w szczególności terminali zainstalowanych w odległości kilku kilometrów
- szaf jednego komputera oraz pakietów wewnątrz szafy.

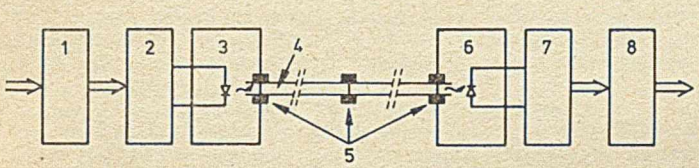
Pierwsza grupa możliwych zastosowań nie doczekała się jeszcze realizacji, lecz niewątpliwie będzie się rozwijać z całą telekomunikacją światłowodową. Analogicznymi liniami przesyłowymi (a być może — tymi samymi) będą przy wykorzystaniu tej techniki transmitowane zarówno informacje pomiędzy komputerami, jak i programy telewizyjne czy rozmowy telefoniczne.

Trzecia grupa — krótkie połączenia światłowodowe, stosowane już z powodzeniem w automatyce — nie znalazła jeszcze szerszego zastosowania w komputerach, głównie ze względu na stosunkowo wysokie ceny elementów elektro-optycznych oraz ich wymiary. Technika światłowodowa wciąż jeszcze jest na etapie elementów dyskretnych zajmujących dużo miejsca i zużywających znacznie więcej energii niż elektroniczne układy scalone. I chociaż łączówki światłowodowe mogą już zapewnić kilkakrotnie większe upakowanie niż łączówki elektroniczne, to jednak dopiero przejście na optykę zintegrowaną, a przede wszystkim realizacja emiterów i detektorów światła w technice scalonej, pozwoli na efektywne połączenia szaf, a także poszczególnych pakietów komputera.

Wszystkie dotychczas zrealizowane łącza światłowodowe w komputerach należą do drugiej grupy zastosowań i tymi łączami zajmujemy się w niniejszym arykule.

ŁĄCZA ŚWIATŁOWODOWE

Połączenia światłowodowe realizowane obecnie w systemach komputerowych wykorzystują na ogół typowe łącza stosowane w telekomunikacji. Schemat łącza światłowodowego, służącego do transmisji informacji w postaci cyfrowej, przedstawiony jest na rysunku 1.



1 - koder
2 - układ sterujący źródłem światła
3 - źródło światła
4 - światłowód
5 - złącza optyczne
6 - detektor światła
7 - odbiornik
8 - dekoder

Rys. 1. Schemat łącza światłowodowego do transmisji informacji cyfrowej

W koderze (1) informacja zostaje przetransponowana na kod optymalny z punktu widzenia transmisji światłowodowej. Następnie układ sterujący (2) źródłem światła zamienia ten kod na impulsy prądowe potrzebne do pobudzenia źródła światła. Zgodnie z tymi impulsami źródło światła (3) emituje impulsy świetlne, które są przenoszone przez światłowód (4) do miejsca docelowego, gdzie detektor światła (6) zamienia je z powrotem na impulsy elektryczne. Te z kolei w odbiorniku (7) są wzmacniane i formowane odpowiednio (postać binarna), po czym w dekoderze (8) — sprowadzane są do swej pierwotnej postaci. Linia taka jest także wyposażona w łączówki optyczne (5), łączące poszczególne odcinki światłowodu, oraz sam światłowód ze źródłem oraz detektorem światła.

Najważniejszymi parametrami użytkowymi takiego łącza są maksymalna długość łącza oraz dopuszczalna szybkość przesyłania informacji, określana często przez szerokość pasma przenoszenia. Obecnie wiele firm amerykańskich, a także japońskich i europejskich, oferuje różne typy kompletnych łączy pozwalających na przesyłanie informacji w postaci cyfrowej na odległości do 5 km, z szybkością do 30 Mbit/s. Zestawienie parametrów kilkudziesięciu takich łączy przedstawiono w tabeli 1 (dane pochodzą z [1]).

Linią przedstawioną na rys. 1 można przesyłać sygnały tylko w jednym kierunku. Łącza dwukierunkowe składają się na ogół z dwóch takich układów. Istnieje też możliwość wykorzystania w tym celu jednego światłowodu. Przy obu jego końcach trzeba umieścić element światłodzielący, za którym znajduje się emiter i detektor światła. Prowadzone są też prace nad skonstruowaniem takich diod półprzewodnikowych, które mogłyby jednocześnie spełniać funkcje emiterów i detektorów światła.

ŚWIATŁOWODY

Najważniejszy element łącza, decydujący o podstawowych parametrach układu, stanowi światłowód. Jest to włókno zbudowane z przezroczystych materiałów, o dwóch różnych współczynnikach załamania światła. Część wewnętrzna (rdzeń) ma współczynnik załamania n_1 większy od współczynnika załamania części zewnętrznej płaszcza n_2.

W światłowodach o stosunkowo szerokim rdzeniu (średnica 50—500 μm) na skutek wewnętrznych odbić wzdłuż rdzenia rozchodzi się wielomodowa *) wiązka światła. Światłowód o cienkim rdzeniu (średnica ok. 10 μm), przepuszcza natomiast tylko jeden mod światła, przesyłany równolegle do osi światłowodu — głównie rdzeniem, a częściowo także i płaszczem [2].

Światłowody wielomodowe charakteryzują się mniejszym tłumieniem, lecz jednocześnie znacznie większymi zniekształceniami „opóźnieniowymi", a więc węższym pasmem przenoszenia. Różnią się one także wielkością otworu względnego, czyli maksymalnym kątem, pod którym można jeszcze wprowadzić światło. Dla światłowodu jednomodowego wielkość ta jest w przybliżeniu dziesięciokrotnie mniejsza i wynosi około 0,04.

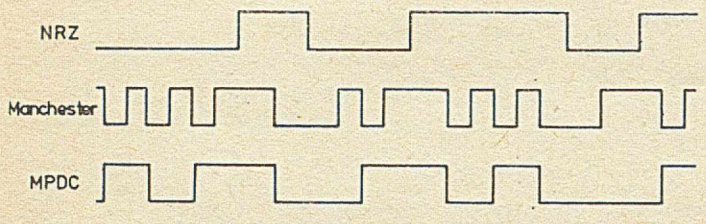
Spośród zrealizowanych już odmian warto wyróżnić światłowód o współczynniku załamania zmieniającym się z kwadratem promienia, czyli tzw. światłowód samoognis-

*) Mod — cecha określająca drgania światła laserowego. Światło jednomodowe wysyłane jest wzdłuż osi optycznej lasera

Mgr Andrzej SIKORSKI ukończył studia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (1959). Pracuje w Instytucie Maszyn Matematycznych (obecnie w Zakładzie Technologii i Aparatury). Jest autorem wielu publikacji z zakresu pamięci komputerów oraz komputerowych zastosowań technik optycznych.

nu następuje pomiędzy bitami (patrz rys. 2). Kod Manchester wymaga dwukrotnie szerszego pasma dla tej samej szybkości przesyłania informacji niż kod NRZ.

Opracowano szereg kodów o częstej zmianie stanu zbliżonych do kodu Manchester, zostały one zestawione przez D. J. Morrisa w pracy [8]. Najciekawszym z kodów jest kod MPDC, o zmodyfikowanym przesunięciu fazowym, w którym dla „jedynki" zmiana stanu następuje w środku bitu, zaś dla „zera" na początku bitu (jedynie dla pierwszego „zera" po „jedynce" zmiana nie występuje wcale).

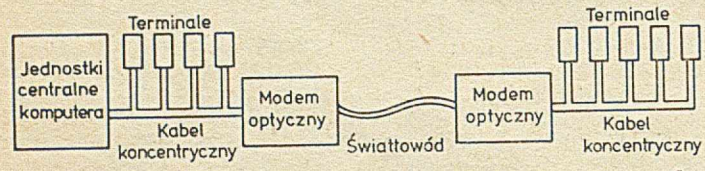


Rys. 2. Obraz graficzny przesyłanych kodów

W kodzie tym zmiany stanu następują nie częściej niż raz na jeden bit i nie rzadziej niż raz na dwa bity. Tak więc wymagane jest takie pasmo przenoszenia, jak w kodzie NRZ, nie ma natomiast obawy, że dryft poziomu stałego wywoła przekłamania. We wspomnianej powyżej pracy omówiono również układy służące do przekodowywania informacji z kodu NRZ na inne rozpatrywane kody.

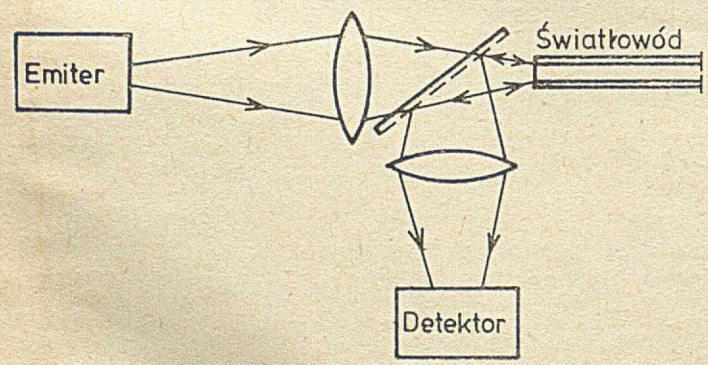
PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

Jednym z zastosowań transmisji światłowodowej w systemie komputerowym jest połączenie oddalonych urządzeń zewnętrznych z jednostką centralną. Jedno z pierwszych takich praktycznie działających połączeń wykonano w Houston w systemie komputerowym biblioteki [9], [10]. Połączono tam linią światłowodową pięć terminali umieszczonych w budynku odległym o około 1,5 km od budynku z pozostałymi terminalami i jednostką centralną (rys. 3).



Rys. 3. Schemat systemu komputerowego w Houston z łączem światłowodowym

Dwukierunkowe łącze światłowodowe, wiążące dwa odcinki magistrali zrealizowanej na kablu koncentrycznym, zostało wykonane na pojedynczym światłowodzie wielomodowym (Valtec PC-10), ze źródłem światła typu LED, emitującym promienie o długości fali 800 μm, i krzemową diodą lawinową jako detektorem.



Rys. 4. Połączenie emitera i detektora ze światłowodem do dwukierunkowej transmisji

W systemie tym jednostka centralna kolejno wywołuje terminale, przy czym każdym z tych terminali może wysyłać dane tylko po uprzednim jego wywołaniu. Dane dostarczane są asynchronicznie i po zmultipleksorowaniu przesyłane są szeregowo kodem NRZ z szybkością 1 Mbit/s. Szybkość ta jest związana z rytmem pracy terminali i nie jest ograniczona możliwościami linii światłowodowej. Dwukierunkowe przesyłanie sygnałów jednym światłowodem jest możliwe dzięki przyłączeniu emiterów i detektorów światła do obu końców światłowodu poprzez element światłodzielący w taki sposób, jak pokazano na rysunku 4. Modemy optyczne, przetwarzające sygnały z postaci elektrycznej na optyczną i z powrotem, mają układy blokujące źródło światła podczas odbioru sygnałów oraz układy blokujące detektor w czasie nadawania sygnałów optycznych.

Omawiane łącze umieszczone zostało pod ulicą i wykazało bezbłędną półtoraroczną pracę, z wyjątkiem dwóch zarejestrowanych przerwań (w czasie zakładania kabla i po miesiącu pracy). W miejscach powstałych przerwań wstawiono złącza, które wprowadziły dodatkowe straty energii, lecz nie pogorszyły jakości transmisji. Łącze było bowiem zaprojektowane z wystarczającym zapasem przepustowości.

W oparciu o istniejące w handlu podzespoły opracowano również inne linie światłowodowe łączące pojedyncze terminale z jednostką centralną lub dwa mikroprocesory. Firma DECA, stosując kable światłowodowe firmy VALTEC, łączy swoje terminale VT100T z minikomputerami typu PDP-11. Natomiast francuska firma ATI, stosując cztery pojedyncze światłowody firmy QUARTZ ET SILICE, wykonała dwukierunkowe łącze o długości ponad kilometr, łączące dwa mikroprocesory [11].

Znacznie ciekawszym zastosowaniem wydaje się pasywna komputerowa sieć światłowodowa FIBERNET, zrealizowana w ośrodku badawczym Xeroxa w Palo Alto [10]. Dzięki skonstruowaniu złącza w kształcie gwiazdy możliwa jest jednoczesna współpraca 19 stacji. Organizacja pracy w tej sieci jest identyczna jak w sieci ETHERNET, zrealizowanej w oparciu o kabel koncentryczny. Dane, przekodowane z 16-bitowych słów do postaci szeregowej, nadawane są do wspólnej sieci z szybkością 114 Mbitów/s w kodzie dwufazowym (Manchester). Z sieci dane te są wybierane przez właściwe urządzenia na podstawie przesyłanego kodu adresowego i dekodowane do słów 16-bitowych.

Sieć powyższa została zrealizowana na kablu firmy SIECOR ze światłowodem o grubości rdzenia 62,5 μm i o zmiennym współczynniku załamania światła; jako emiter światła służył laser GaAlAs, zaś detektorem była fotodioda lawinowa C30884 (RCA). W porównaniu z siecią ETHERNET sieć światłowodowa FIBERNET ma około 50-krotnie większą szybkość przesyłania danych.

Linie światłowodowe znajdują także zastosowania w komputerowych systemach sterowania produkcją lub w sterowaniu skomplikowanymi eksperymentami. Tak np. złożona sieć światłowodowa została zrealizowana w Livermore Laboratory (uniwersytet kalifornijski) do eksperymentu z fuzją laserową. W eksperymencie tym lampy błyskowe dwudziestu laserów dostarczają w ciągu 1 ms 25 MJouli energii, w związku z czym powstają bardzo silne zakłócenia elektromagnetyczne, spotęgowane powstałym w wyniku fuzji promieniowaniem rentgenowskim i jądrowym. Aby układ sterowania eksperymentem oraz jego system pomiarowy i diagnostyczny uchronić od powyższych wpływów, zrealizowano potrójny system łączy światłowodowych, wyprowadzający informacje poza ich zasięg [10].

Innym rodzajem zastosowania jest połączenie anteny stacji satelitarnej z centrum komputerowym, zrealizowane w Naval Communication Station w Agana [12]. Łącze to składa się z 6 kabli, z których każdy zawiera po 8 światłowodów o zmiennym współczynniku załamania światła. Łącze ma długość około dwóch kilometrów i zbudowane jest z jednokilometrowych odcinków kabli. Dane mogą być przesyłane każdym z 48 kanałów z szybkością od 20 Kbitów/s do 20 Mbitów/s. Odsunięcie centrum komputerowego od anteny i połączenie ich światłowodami miało na celu umożliwienie lokalizacji centrum na podstawie nasłuchu radiowego.

Należy przypuszczać, że zrealizowano również wiele innych linii przesyłania danych w wojskowych systemach komputerowych, jednak publikacje na ten temat są oczywiście bardzo skąpe [13].

PODSUMOWANIE

Łącza światłowodowe zapewniają systemom komputerowym wiele korzystnych własności, takich jak:
— wyjątkowo szerokie pasmo przenoszenia, co umożliwia uzyskanie olbrzymiej szybkości przesyłania danych
— wielką odporność na różnego typu zakłócenia i przesłuchy
— dużą oszczędność materiałową ze względu na bardzo małe przekroje kabli
— elektryczną izolację łączonych urządzeń.

Nasuwa się więc pytanie, dlaczego mimo tylu zalet i osiągalnych na rynku gotowych podzespołów oraz kompletnych łączy światłowodowych, w tak małym nadal stopniu wykorzystywane są w systemach komputerowych. Przyczyn tego stanu rzeczy można się doszukiwać w tym, że w typowych systemach komputerowych większość wymienionych powyżej zalet nie ma istotnego znaczenia.

Odległości przesyłania danych zwykle nie są duże i na ogół nie jest konieczna tak wielka prędkość transmisji, co przy stosunkowo wysokich cenach łączy światłowodowych powoduje, że preferowane są nadal rozwiązania tańsze. Obniżenie cen samych kabli światłowodowych nie zmieni tej sytuacji, gdyż w przypadku systemów komputerowych większe znaczenie mają niska cena oraz niezawodność urządzeń nadawczo-odbiorczych niż niska cena samego kabla.

Na razie łącza światłowodowe mogą liczyć jedynie na zastosowania specjalne, zwłaszcza tam, gdzie warunki zewnętrzne w postaci silnych zakłóceń elektromagnetycznych czy brak miejsca na grube kable koncentryczne zmuszają konstruktorów do szukania nowych rozwiązań.

Szerszego zastosowania światłowodów w komputerach należy oczekiwać po uzyskaniu tanich i niezawodnych emiterów i detektorów światła, które będzie można umieszczać wprost na pakietach z układami elektronicznymi. Dopiero rozwój optyki zintegrowanej, obejmującej realizację zespołów optycznych, optoelektronicznych i elektronicznych we wspólnych układach scalonych, powinien znacznie przyspieszyć szersze zastosowanie optycznej transmisji danych w systemach komputerowych.

LITERATURA:

[1] Hindin H. J.: What designers should know about off-the-shelf fiber-optic links. „Electronics" nr 26/1978
[2] Smoliński A.: Telekomunikacja światłowodowa. „Rozprawy Elektrotechniczne" z. 1/1976
[3] Laforie P., Moulinet M.: Le dossier de la transmission numerique par fibres optiques. „Electronique" nr 269/1979
[4] Grossman M.: Growing selection of components makes interfacing easier. „Electronic Design" nr 22/1978
[5] McDermott J.: Emitters, detectors on the way for longer links, lower cost. „Electronic Design" nr 22/1978
[6] Fellinger D. F., Matare H. F.: Fiber-optic links work better when matched with the right emitters. „Electronic Design" nr 22/1978
[7] Keeler P.: Alignment is the fiber-optic connector's main job — but accuracy starts with fibers. „Electronic Design" nr 22/1978
[8] Morris D. J.: Code your fiber-optic data speed, without losign circuit simplicity. „Electronic Design" nr 22/1978
[9] Goldberg N., Eibner J. A.: Optical link design and component selection. „Computer Design" nr 5/1979
[10] McDermott J.: They're here: interconnections for computers and instrumentation. „Electronic Design" nr 22/1978
[11] La première liaison par câble optique entre micro-ordinateurs. „Electronique" nr 253/1978
[12] Fiber optic system links, ground station to data processing center. „Computer Design" nr 2/1979
[13] McDermott J.: Military interest spurs advances on all fronts. „Electronic Design" nr 22/1978.

ANDRZEJ DĄBKOWSKI

Instytut Planowania
Warszawa

Modelowanie systemowe uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego gmin

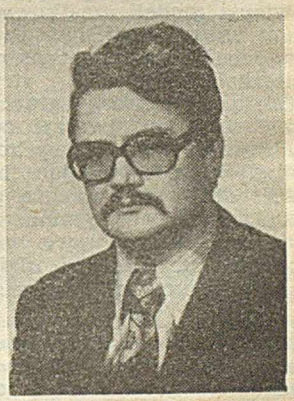
Ostatnie lata przyniosły wiele cennych doświadczeń w dziedzinie zastosowań różnych technik i metod modelowania, niezbędnych w procesach usprawnień planowania na poszczególnych szczeblach administracji państwowej i terenowej.

Jedną z tych metod, zajmującą szczególne miejsce w odwzorowywaniu i badaniu trudnomierzalnych procesów społeczno-gospodarczych, jest metoda znana pod nazwą „dynamika systemów". Nie jest to w rzeczywistości nazwa w pełni adekwatna. W przypadku modelowania złożonych układów społeczno-gospodarczych trafniejsze jest stosowane obecnie określenie „modelowanie systemowe", rozumiane jako interaktywny proces budowy i eksploatacji systemu dynamicznych modeli symulacyjnych. Tworzą one hierarchiczny układ wzajemnie sprzężonych modeli cząstkowych (przy wyższym poziomie agregacji), odwzorowujących istotne w danym badaniu własności systemu mikro- lub makroekonomicznego i społecznego.

Tego typu złożone struktury modelowe przysparzają zazwyczaj znacznie więcej kłopotów zarówno w sferze poprawnego odwzorowania rzeczywistości, jak i przy wykorzystaniu metod interaktywnej eksploatacji modeli według uprzednio opracowanych scenariuszy sytuacyjnych.

Scenariusze sytuacyjne (badawcze), tworzące mniej lub bardziej sformalizowany „Zbiór zapytań", wyznaczają niejako z góry przebieg procesu przetwarzania modelu, a co za tym idzie pozwalają na uzyskanie wyników w sekwencji pewnego ciągu badawczego, interesującego decydenta w danej fazie analiz przeddecyzyjnych.

Doc. dr hab. inż. Andrzej DĄBKOWSKI jest absolwentem Wydziału Inżynierii Lądowej PW, ukończył też Studium Podyplomowe na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym PW; stopień doktora nauk technicznych (z zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym) uzyskał w 1973 r., tytuł doktora habilitowanego — na Wydziale Nauk Ekonomicznych UW (1979 r.). Pracował m.in. w Ośrodku Obliczeń Inżynieryjno-Technicznych ETOPROJEKT, w Ministerstwie Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych jako główny informatyk resortu, w Gabinecie Przewodniczącego Komisji Planowania przy Radzie Ministrów, jako główny projektant podsystemu ogólnogospodarczych proporcji wzrostowych systemu CENPLAN, a od 1976 r. zatrudniony jest w Instytucie Planowania na stanowisku — najpierw — głównego specjalisty, obecnie — docenta. Jest też starszym wykładowcą na Politechnice Warszawskiej i konsultantem w Instytucie Podstawowych Problemów Marksizmu i Leninizmu KC PZPR.



Równocześnie dąży się do tego, aby tak pomyślany system modeli stanowił integralną składową systemu informatycznego. Pozwala to bowiem uniknąć szeregu problemów związanych z zasilaniem informacyjnym (np. wykorzystanie banku danych rozpatrywanego systemu).

Pomijając rozważania nad zastosowaniem modelowania systemowego do badania ogólnogospodarczych proporcji rozwojowych (temat został omówiony w „Ekonomiście" nr 1/79), w ramach niniejszego artykułu skomentowano próby wykorzystania tej techniki modelowania do analiz uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego mikroukładów regionalno-przestrzennych. Sądzić bowiem należy, że tego typu badania (tak ze względu na cel, jak i na metodę badawczą) stanowią novum w pracach nad głębszym rozpoznaniem złożonych procesów społeczno-gospodarczych. Do tych obszarów wiedzy informatyka dociera z poważnym opóźnieniem, budząc opór zarówno natury teoretycznej jak i aplikacyjnej. Są to przecież problemy o dużej złożoności, trudne do sformalizowania.

Celem takich badań, obejmujących określoną zbiorowość gmin, miast oraz — w dalszej kolejności — zakładów pracy (a więc i ujęć obiektowych), była analiza złożonych uwarunkowań ich rozwoju, odnosząca się z jednej strony do efektywności produkcji oraz aspektów społecznych motywacji, z drugiej zaś — do zmiennych potrzeb społeczeństwa. Prace nad stworzeniem założeń oraz podstawowej koncepcji zestawu hierarchicznych modeli systemowych prowadzone są w Polsce od początku 1977 r.[1]) W okresie tym opracowane zostały ogólne założenia problemowe, dotyczące zbioru analityczno-empirycznych modeli systemowych. Równocześnie opracowano wstępny projekt zestawu metod i środków technicznych informatyki, umożliwiający interaktywną eksploatację modeli w trybie konwersacyjnym. W efekcie można było rozpocząć systematyczne prace nad przygotowaniem odpowiedniej formy opisu modeli cząstkowych, określeniem ich postaci formalnej oraz sposobu przetwarzania.

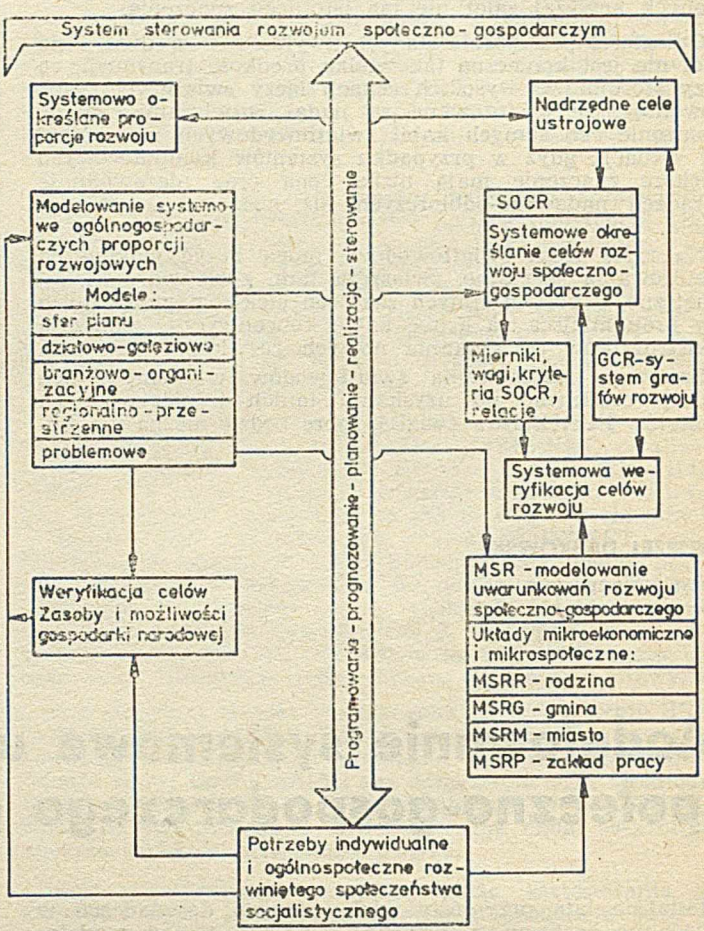
Istotnym elementem wyjściowym tych prac była wcześniej opracowana wstępna baza danych modelowych, oparta na zestawie informacji z ponad 100 gmin w kraju. Baza ta w trakcie kolejnych etapów budowy systemu modeli MSRG (Modelowanie Systemowe Rozwoju Gmin) ulegała stopniowo pewnym modyfikacjom i korektom. Obok danych statystycznych GUS oraz danych z planów NPSG na szczeblu województw, tworzy ona podstawę zasadniczej struktury modeli. W efekcie skonstruowano bazę danych modelowych (BDM), opisujących jedną gminę ponad 700 zmiennymi modelowymi, przy czym odpowiednie oprogramowanie (zwane procedurami operacyjno-technologicznymi) umożliwia rozszerzenie próby reprezentacyjnej do ponad 500 gmin, tj. do ok. 25% ogólnej liczby gmin w kraju.

Równocześnie realizowano prace wiążące badania modelowe rozwoju gmin z całym systemem badań poznawczych, obejmujących społeczno-gospodarczy rozwój pozostałych struktur regionalno-przestrzennych, a głównie — z systemem określania celów społeczno-gospodarczego rozwoju kraju — SOCR.

W pierwszej wersji systemu MSRG opracowane struktury modeli cechowało nadmierne uproszczenie, a także brak przejrzystości w układzie modeli cząstkowych. Układ stanowi ciąg powiązanych wzajemnie 9 modeli elementarnych, które odwzorowywały w odniesieniu do gmin przemiany w infrastrukturze socjalnej oświaty i wychowania, sprzężenia inwestycji produkcyjnych i nieprodukcyjnych wraz z przemianami infrastruktury technicznej rolnictwa, a także zmiany w strukturze upraw roślinnych, produkcji roślinnej i zwierzęcej. Model 9 odwzorowywał wybrane relacje i mierniki efektywności produkcji rolnej.

W kolejnych etapach prac dokonano dalszego uszczegółowienia modeli cząstkowych z równoczesnym pogrupowaniem zbioru modeli w cztery wydzielone ciągi. Pierwszy ciąg obejmował uwarunkowania związane z ludnością zamieszkałą w gminie i strukturą jej zatrudnienia oraz istniejącą strukturą agrarną, łącznie z obiektami socjalnymi. Drugi ciąg tworzył opis sprzężeń zabezpieczenia socjalnego (oświata i wychowanie, sport, kultura, handel i usługi) wraz z istniejącą infrastrukturą produkcyjną. Ciąg trzeci obejmował modele przemian struktur pionu pierwszego, nakłady w gminie na przemiany strukturalne oraz modele odwzorowujące wzajemnie sprzężone instrumenty ekonomiczne (kredyty, ulgi, podatki, dochody itp.). Czwarty ciąg obejmował wreszcie modele uwarunkowań produkcji roślinnej (struktura upraw, plonów i produkcji) i zwierzęcej (struktura stada, wydajność produkcji oraz sprzedaż).

Rozwinięta struktura modeli cząstkowych spowodowała konieczność ustalenia reguł wiązania wydzielonych grafów ich sprzężeń w taki sposób, aby możliwy był przejrzysty zapis sprzężeń międzymodelowych z jednoczesną możliwością ich identyfikacji z bazą danych. W rezultacie wstępna struktura modeli cząstkowych posłużyła do analizy takich składowych elementów rozwoju gminy, jak infrastruktura socjalna rolnictwa, infrastruktura oświaty i wychowania, inwestycje produkcyjne i ogólne, infrastruktura techniczna, struktura upraw rolniczych, struktura produkcji roślinnej i zwierzęcej.



Rys. 1. Schemat sprzężeń systemowego określania celów rozwoju SOCR

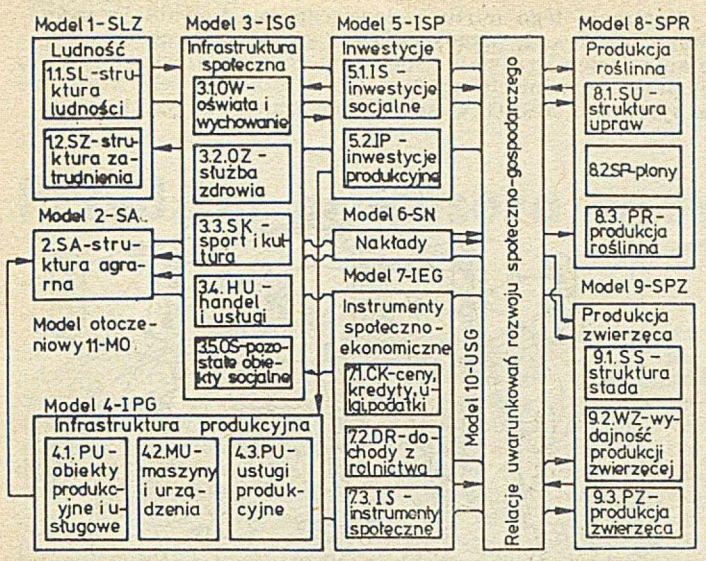
Opracowano dość przejrzystą formę zapisu schematów sprzężeń i przepływów, co ułatwiło eksploatację zarówno całego systemu modeli łącznie, jak i każdego z modeli cząstkowych osobno. Skonstruowano następujący zestaw, obejmujący 10 grup problemowych z 24 modelami cząstkowymi, powiązanych w sposób podany na rysunku.

Pobieżna choćby analiza tak szerokiego zestawu problemów wskazuje, że niezbędne jest umieszczanie w banku danych — poza procedurami przekształceniowymi[2]) — zestawów procedur statystycznych, interpolujących i ekstrapolujących szeregi czasowe zmiennych modelowych[3]).

[1]) Z pracami w tym zakresie można się zapoznać w Instytucie Planowania, Instytucie Podstawowych Problemów Marksizmu i Leninizmu KC PZPR oraz RCI CENPLAN

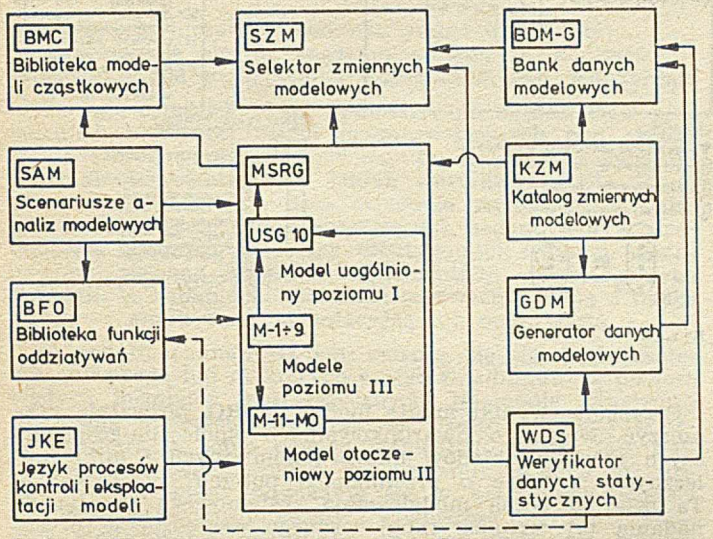
[2]) Przez „procedury przekształceniowe" rozumie się zbiór rachunków pozwalających na zapewnienie porównywalności danych. Dane modelowe bowiem, przy znacznym okresie badań, mogą ulegać zniekształceniu na skutek zmian cenowych, metodologicznych czy organizacyjnych.

[3]) Procedury statystyczne zapewniają pełną reprezentację niezbędnych do analizy modelowej danych retrospektywno-prospektywnych



Rys. 2. System modeli analiz uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego gmin — MSRG

W efekcie podjęto działania zmierzające do wypracowania zestawu modułów operacyjno-technologicznych (rozumianych jako zestawy odpowiednio dobranych programów i pakietów zorientowanych problemowo), umożliwiających interaktywną eksploatację modeli. Moduły te oraz ich powiązania przedstawiono na rys. 3. Umożliwiają one z jednej strony analizę modeli w trybie dialogu użytkownika z komputerem, z drugiej zaś — co okazało się zadaniem trudnym — eksploatację dowolnych zestawów ciągów modeli cząstkowych.



Rys. 3. Powiązania modułów operacyjno-technologicznych — MSRG

W skrajnie rozwiniętych analizach zadanie to sprowadza się do konieczności interaktywnego przetworzenia zestawu modeli obejmujących łącznie ponad 15 tys. zmiennych (egzogenicznych i endogenicznych). Równocześnie musi być możliwa eksploatacja kilku wzajemnie sprzężonych modeli cząstkowych, całej grupy tych modeli, a także modelu nadrzędnego (otoczeniowego). W efekcie zestaw modułów operacyjno-technologicznych musi zawierać programy i procedury o z góry określonej sekwencji przejścia od bazy danych modelowych (moduł SELEKTOR) do względnie dowolnie agregowanego zestawu danych modelowych [4]), programy statystycznej analizy danych (moduł WERYFIKATOR) oraz programy kreowania funkcji oddziaływań.

Odrębna grupa modułów służy do budowy bibliotek scenariuszy sytuacyjnych (SAM), modeli cząstkowych (BMC) oraz funkcji oddziaływań (BFO). W dalszej kolejności moduły te mogą być wzbogacone o pełny bank danych modelowych (BDMG), katalog zmiennych modelowych (KZM) oraz generator danych modelowych (GDM).

Moduły operacyjno-technologiczne zostały już opracowane we wstępnej postaci uwzględniającej analizy pozostałych układów mikroekonomicznych i mikrospołecznych. Oznacza to konieczność szczególnie starannego doboru parametrów eksploatacyjnych modułów banku danych, biorąc jednocześnie pod uwagę ograniczenia dostępnego sprzętu komputerowego.

Istotnym problemem jest również przyjęcie takich metod eksploatacji, aby możliwe było równoczesne badanie dowolnych zestawów modeli cząstkowych, według z góry ustalonej sekwencji scenariuszy sytuacyjnych. Tego typu podejście okazuje się efektywne ze względu na konieczność wyłączania z poszczególnych modeli ciągów procedur wskutek stopniowych zmian w zestawie danych. Ten ostatni problem powstał zarówno w wyniku pojawienia się nowych danych (np. zmiany liczby gmin, reguł budowy NPSG w układzie wojewódzkim czy trybu przesyłania danych), jak i stopniowej rekonstrukcji merytorycznej modeli.

W praktyce problem ten pogłębiony zostaje o wzajemne sprzężenia danych, uzyskiwanych bezpośrednio ze źródeł, z informacjami pobieranymi w poszczególnych wojewódzkich urzędach statystycznych (WUS). Dodatkowo — nie ma możliwości otrzymywania danych dotyczących pełnych przedziałów czasu, np. zbioru danych opisujących określone zjawiska społeczno-ekonomiczne w latach 1970—1985.

Już wstępna analiza otrzymanych wyników pozwoliła zmodyfikować poglądy na temat rzeczywistego tempa migracji ludności gmin. Ponadto udało się zweryfikować wiele błędnych ocen związanych z przemianami struktury agrarnej oraz — co nie mniej ważne — z wpływem na te zjawiska takich między innymi czynników, jak obrót ziemią, zmiany w średniej wielkości gospodarstw indywidualnych, itp.

Znaczące wyniki uzyskano również w dziedzinie inwestycji — produkcyjnych i nieprodukcyjnych. Procesy te, zwłaszcza w latach 1976—1979 wykazały znaczne sprzężenia z produkcją roślinną i zwierzęcą oraz z polityką kredytowo-cenową i z przemianami w strukturze gospodarstw specjalistycznych. Kolejne wnioski wyciągnięto dzięki modelom wiążącym produkcję roślinną i zwierzęcą z czynnikami wzrostu tej produkcji.

Modelowanie systemowe umożliwia równoczesne uchwycenie wszystkich znaczących elementów rozwoju społeczno-gospodarczego oraz badanie dynamicznie zmieniających się wzajemnych oddziaływań tych elementów. Ten typ badań, w sytuacji włączenia do systemu informatycznego o charakterze centralnym, wymaga jednak starannej konstrukcji bazy danych.

Baza ta, już w początkowym stadium prac, obejmując ponad 100 gmin, z których każda została opisana za pomocą 700 zmiennych modelowych, posiada łączną objętość ponad 4800 tys. znaków. Zmienne te zawarły przedziały lat 1975—1979 oraz 1980—1985, poddawane zarówno procedurom interpolacyjno-ekstrapolacyjnym, jak i operacjom zapewniającym względną porównywalność danych. Pozostałe prace nad bankiem danych modelowych polegały na zapewnieniu ich jednoznacznej identyfikacji oraz przeprowadzeniu zabiegów technologicznych, pozwalających na takie uporządkowanie zbioru rzędu 60 tys. danych, aby dał się on „podstawić" pod odpowiednie modele cząstkowe.

Zabieg ten był uciążliwy z merytorycznego i technologicznego punktu widzenia, zwłaszcza w sytuacji znacznej liczby modeli cząstkowych i ich wzajemnych powiązań oraz zróżnicowania postaci danych. Część danych odnosiła się do zbiorów scenariuszy sytuacyjnych, pozwalając tym samym — wraz z funkcjami oddziaływań — na wielowariantową analizę modeli.

Odrębne prace dotyczyły problemu formatyzacji zapisu danych modelowych — pobieranych z banku danych gmin, oraz opracowania zestawu standardowych funkcji oddziaływań (na potrzeby określenia wielkości zmiennych egzogenicznych w zbiorze scenariuszy sytuacyjnych). Scenariusze te służyły za podstawowy „przewodnik" eksploa-

[4]) Zestaw zdeterminowany jest przez scenariusze badawcze. Z tych scenariuszy bowiem wynika, jakie modele, a w konsekwencji jakie dane, należy „pobrać" do danego seansu interaktywnego przetwarzania modeli

tacji modeli, wyznaczając równocześnie najważniejsze pola i sfery badań z punktu widzenia aktualnych potrzeb użytkownika. W efekcie tych prac otrzymano pełny projekt obejmujący 120 „pytań" scenariuszy głównych oraz 161 „pytań" scenariuszy modeli cząstkowych.

Równolegle zakończono projekt zestawu funkcji oddziaływań, obejmujący bibliotekę typowych funkcji tego typu, złożoną z 23 rodzajów funkcji zakłócających modele, oraz ze sposobu wykorzystania biblioteki funkcji oddziaływań (BFO) w procesie eksploatacji modeli MSRG.

Dopracowano również wstępnie dodatkowy zestaw scenariuszy cząstkowych, obejmujący 80 „pytań" odnoszących się do sprzężeń wewnątrzmodelowych (odrębne scenariusze cząstkowe obejmują niezależnie od scenariuszy głównych istotne powiązania międzymodelowe).

W efekcie szczegółowych analiz problemu zasilania informacyjnego, ze względu na zawartość merytoryczną zbiorów danych modelowych i na aspekty technologiczne, opracowany został pełny zestaw danych, zawierający konfrontację elementów zmiennych modelowych z istniejącymi danymi banku danych gmin. Dołączono propozycję odpowiednio dobranej klasyfikacji i symbolizacji danych.

Po wstępnej weryfikacji zestawienia te stanowiły podstawę do opracowania wykazu zmiennych modelowych, wymagających dodatkowego zasilania informacyjnego w banku danych gmin, oraz do sporządzenia wykazu relacji, wskaźników oraz parametrów pochodnych, pozyskiwanych w wyniku przekształceń wewnątrz modeli.

Liczbę tych danych oszacowano wstępnie na 140, przy czym część z nich, mając charakter tempa wzrostu lub relacji pochodnych, zmniejsza liczbę danych — bez dodatkowego zasilania informacyjnego. Równocześnie dysponując zestawem 161 scenariuszy sytuacyjnych stwierdzono potrzebę utworzenia dla gmin grupy makroscenariuszy, obejmujących badania następujących mechanizmów:

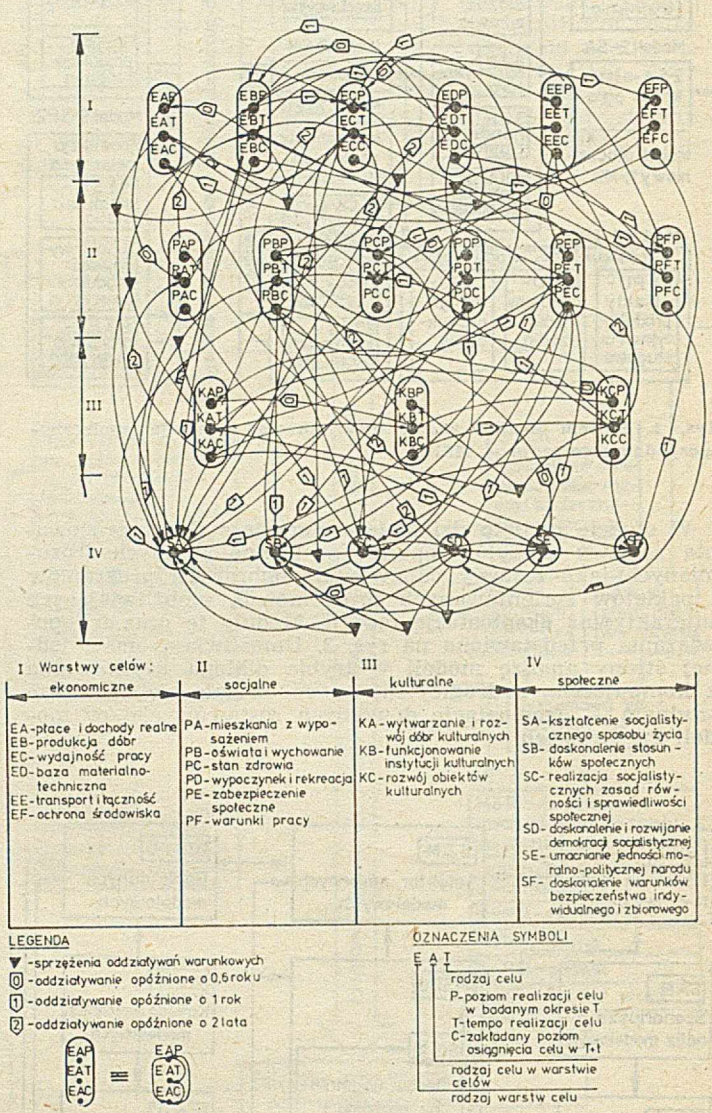
— tworzenia gospodarstw specjalistycznych
— podupadania gospodarstw
— tworzenia zespołów rolników indywidualnych
— uspołeczniania rolnictwa
— wpływu otoczenia na uwarunkowania społeczno-gospodarcze.

Wprowadzono także szereg drobnych korekt scenariuszy, pragnąc wyraźniej podkreślić rolę analiz scenariuszy w funkcji oddziaływań pozornych, rzeczywistych pośrednich i bezpośrednich (z odpowiednimi opóźnieniami). Zwrócono też uwagę na szereg „pytań" odnoszonych nie tyle do produkcji roślinnej i zwierzęcej oddzielnie, ile do zmian struktury tej produkcji i czynników determinujących te zmiany.

Równocześnie realizowano prace zmierzające do utworzenia wstępnej koncepcji systemu wyznaczania i modyfikacji celów rozwoju społeczno-gospodarczego za pomocą badań struktury modeli MSRG. Uwzględniono przy tym powiązanie struktury celów z bilansem ogólnogospodarczych proporcji rozwojowych (konfrontację celów z zasobami), a także z rozkładem celów na działy, branże, regiony itp.

To z kolei umożliwia identyfikację celów cząstkowych oraz warunków ich realizacji z dynamicznie zmieniającymi się uwarunkowaniami rozwoju społeczno-gospodarczego, zawartymi w modelach MSRG. Za pomocą odpowiednio opracowanej metodyki budowy zestawu mierników można uchwycić istotne zależności postępu społecznego od wzrostu gospodarczego, tak w układach mikro-, jak i makroekonomicznych i społecznych.

Ilustracją tego nurtu badawczego modelowania systemowego jest rys. 4, przedstawiający próbę systemowego określania celów rozwoju społeczno-gospodarczego, który to poprzez rozwinięcie grafów celów cząstkowych wiąże się z systemem MSRG w sposób pokazany na rys. 1.



Rys. 4.

Pozyskane wyniki analiz modeli MSRG pozwalają rozszerzyć wiedzę o uwarunkowaniach społeczno-gospodarczych rozwoju układów mikroekonomicznych i mikrospołecznych, a także o przemianach potrzeb społeczeństwa. Ta ostatnia cecha modelowania systemowego skłania do nadania tej technice rangi ważnego narzędzia w procesach analiz przedplanowych.

Powyższe rozwiązania będą stanowiły istotne ogniwo w procesach analiz przeddecyzyjnych — na szczeblach centralnej i terenowej administracji państwowej.

Czytajcie i prenumerujcie

INFORMATYKĘ

WOJCIECH SAWICKI
Centrum Informatyki Energetyki i Energii Atomowej
Warszawa

Przydział procesora w systemach operacyjnych

Jednym z najważniejszych czynników mających wpływ na efektywność działania systemu komputerowego jest przyjęta strategia przydziału procesora (strategia szeregowania). Od strategii tej zależy w dużym stopniu szybkość „przepływu" zadań przez system liczący. Dlatego też w ciągu ostatnich kilkunastu lat podejmowano różne badania w tej dziedzinie. Doprowadziło to do powstania wielu różnorodnych strategii szeregowania, realizujących pracę jedno- i wieloprogramową, od prostych i łatwych w analizie do skomplikowanych, uwzględniających wiele parametrów determinujących szeregowanie. Zaprojektowanie obiektywnie dobrej strategii szeregowania jest zadaniem trudnym. Trudność ta wypływa z wielu, często sprzecznych, celów, które należy mieć na uwadze, implementując strategię szeregowania:

- cele systemowe
  — maksymalna przepustowość systemu
  — maksymalne wykorzystanie procesora, urządzeń we/wy i innych zasobów
  — minimalny koszt implementacji strategii
  — minimalny czas działania procesora, potrzebny do obsługi strategii, i tzw. narzut (ang. *overhead*)
  — odporność strategii na odstępstwa od ustaleń dotyczących sposobu obsługi, spowodowane spekulacjami użytkowników
- cele użytkowników
  — minimalny czas odpowiedzi systemu (czas realizacji zadania)
  — realizacja hierarchii ważności zadań (priorytety)
  — zapewnienie obsługi każdemu zadaniu w skończonym i sensownym dla użytkownika czasie (ang. *fair scheduling*).

W ciągu ostatnich 15 lat opublikowano bardzo wiele prac opisujących wyniki badań przeprowadzonych nad strategiami szeregowania. Zajmowano się w nich warunkami optymalności strategii (w jakich warunkach i dla jakiej klasy zadań strategia daje najlepsze wyniki, tzn. najlepiej realizuje cele wymienione wyżej), badano wpływ strategii na poszczególne miary efektywności systemu, zastanawiano się nad kosztami implementacji poszczególnych strategii. W badaniach stosowano przeważnie jedną z trzech metod — analityczną, symulacyjną lub empiryczną.

W podejściu analitycznym opisuje się działanie systemu cyfrowego lub niektórych z jego składników za pomocą ścisłych terminów matematycznych. Następnie konstruuje się model matematyczny systemu. Często działanie systemu zawiera w sobie pewien element losowości (np. momenty przybywania zadań do systemu), dlatego też konieczne jest wtedy odwołanie się w konstrukcji modelu do teorii prawdopodobieństwa (zwłaszcza do teorii kolejek). Modelowanie analityczne nie jest zadaniem łatwym i często konieczne jest wprowadzenie uproszczeń, aby otrzymany model był możliwy do zanalizowania za pomocą aparatu matematycznego. Niestety może to prowadzić do pewnego zniekształcenia wyników. Szczególnie cenne prace oparte na tej metodzie to [1] i [6].

Jeśli system jest zbyt skomplikowany, aby opisać go analitycznie, można spróbować podejścia symulacyjnego. Główne elementy symulowanego systemu są modelowane w programie napisanym w języku programowania wysokiego poziomu (np. SIMULA, GPSS, SIMSCRIPT i inne). Wykonanie tego programu symuluje rzeczywistą pracę badanego systemu. Podstawową zaletą podejścia symulacyjnego jest to, że przeważnie łatwiej jest badać charakterystyki systemu zasymulowanego niż rzeczywistego. Metody symulacyjne mogą być bardzo kosztowne, jeśli żądamy dużego stopnia szczegółowości opisu symulowanego systemu, natomiast dokładność uproszczonego modelu symulacyjnego jako reprezentanta modelu rzeczywistego jest często dyskusyjna. Przykładem podejścia symulacyjnego jest praca [12].

W trzeciej z możliwych metod wyniki otrzymuje się na drodze obserwacji procesów rzeczywistych — w przypadku problemu alokacji procesora polegać to będzie na implementacji różnych strategii szeregowania i badaniu żądanych charakterystyk dla tych strategii. Przykładem takiego podejścia są prace [3] i [8].

Wprowadzimy teraz parę definicji dla sprecyzowania niektórych pojęć występujących w niniejszym artykule.

Zadanie — pewien ciąg żądań użytkownika zgłaszanych do systemu. Żądania te dotyczą zarówno zapotrzebowania na zasoby sprzętowe systemu (np. pamięć operacyjną, jednostki pamięci dyskowej, taśmowej), jak i zasoby programowe (np. translatory, edytory, programy usługowe itp.). Ponadto w zadaniu występuje zwykle polecenie wykonania jednego (lub kilku) programów użytkownika.

Proces — dynamiczna realizacja programu (zarówno systemowego, np. translatora, jak i programu użytkownika), którego wykonania zażądał użytkownik w zadaniu. Koniecznym warunkiem tej realizacji jest uzyskanie żądanego w zadaniu zbioru zasobów.

Strategia szeregowania — algorytm realizujący pewną strategię wyboru konkretnego procesu, który otrzyma procesor jako pierwszy, spośród (niepustego) zbioru procesów czekających na jego przydział.

Zmienna szeregowania — parametr, ze względu na który dokonywany jest przydział procesora określonemu procesowi (np. czas przybycia procesu do kolejki procesów gotowych, czekających na przetwarzanie, spodziewany czas wykonania procesu itp.).

Wektor szeregowania — wektor, którego i-ta składowa określa wartość zmiennej szeregowania dla i-tego procesu.

Decyzje dotyczące wyboru procesu można określić jako minimalizację wektora szeregowania (por. [4]).

Przyjmując oznaczenia:

S — wektor szeregowania
n — liczba procesów w systemie, gotowych do wykonania
$S(i)$ — i-ty element wektora S
i^* — proces, który zostaje wybrany do przetwarzania przez strategię szeregowania

otrzymujemy:

$$i^* = \min_{i=1,\ldots n} S(i)$$

Zmienne szeregowania mogą być zmiennymi prostymi (np. spodziewany czas wykonania procesu), jak również bardziej skomplikowanymi funkcjami jednej lub wielu zmiennych. Często się zdarza, że nawet precyzyjnie (i dość wymyślnie) określone zmienne szeregowania nie dają jednoznacznego wyboru procesu. Strategia szeregowania powinna być jednak tak skonstruowana, aby zawsze określała jednoznacznie proces. Często do rozwiązywania konfliktów używana jest dodatkowa strategia, uaktywniana tylko w przypadku powstania konfliktów (tzw. **strategia rozwiązywania konfliktów** — w odróżnieniu od podstawowej strategii szeregowania).

Bardzo ważną cechą charakteryzującą strategie szeregowania jest to czy są to **strategie z wywłaszczeniem** (ang. *preemptive*), czy też bez wywłaszczania (ang. *non-preemptive*). Strategia z wywłaszczaniem polega na tym, że procesor może być odebrany procesowi przed jego zakończeniem (choć dalsze przetwarzanie jest możliwe), a następnie, po upływie pewnego czasu, przetwarzanie procesu zostaje podjęte od punktu przerwania. Możliwość wywłaszczenia przeważnie wpływa na zwiększenie elastyczności strategii

szeregowania, a co za tym idzie zwiększenie efektywności przetwarzania. Z drugiej jednak strony powoduje to na ogół istotny wzrost systemowego czasu obsługi tzw. narzutu, związanego z częstą zmianą procesów obsługiwanych przez procesor. Dlatego też często systemowy czas obsługi włączany jest do konstrukcji funkcji tworzącej zmienną szeregowania.

Wprowadzimy następujące oznaczenia możliwych składowych zmiennych szeregowania:

A_j — czas przybycia procesu j do kolejki procesów gotowych
X_j — czas procesora żądany przez proces j
R_j — liczba losowa wygenerowana dla procesu j
C_j — czas rozpoczęcia przez proces j ostatnio przydzielonego kwantu czasu procesora
P_j — priorytet statyczny, przydzielony procesowi j
F_j — czas procesora wykorzystany przez proces j
K_j — liczba kwantów czasu procesora otrzymana przez proces j
$E(X_j)$ — spodziewany czas procesora, żądany przez proces j.

Z oznaczeń tych będziemy korzystać przy omawianiu konkretnych strategii szeregowania.

PRZEGLĄD ZNANYCH STRATEGII SZEREGOWANIA

Strategie nie wymagające informacji o czasie przetwarzania procesu

● **FCFS** (ang. *First-Come-First-Served*) — kolejka prosta
Strategia ta wybiera proces do przetwarzania na podstawie momentów przybycia do kolejki procesów gotowych. Zmienną szeregowania jest A_j; wybór procesu opiera się na zasadzie:

$$i^* = \min_{j=1,\ldots,n} A_j$$

tzn. proces, który przybył pierwszy, obsługiwany jest jako pierwszy.

● **LCFS** (ang. *Last-Come-First-Served*) — kolejka odwrotna

Podobnie jak FCFS, strategia LCFS wybiera proces do przetwarzania na podstawie momentów przybycia do kolejki procesów gotowych, z tym, że proces, który przybył ostatnio obsługiwany jest jako pierwszy.

● **RAND** (ang. *RANDom choice*) — kolejka z wyborem losowym

Jest to strategia przydzielająca procesor w sposób losowy. Zmienną szeregowania jest R_j, tzn. do przetwarzania wybierany jest ten proces, dla którego wygenerowana została najmniejsza liczba losowa.

● **RR** (ang. *Round Robin*) — kolejka cykliczna
Strategia ta przydziela procesor na podstawie czasów rozpoczęcia przez procesy ostatnio przydzielonego im kwantu czasu procesora. Zmienną szeregowania jest C_j (natomiast FCFS jest strategią rozwiązywania konfliktów), tzn. procesy ustawiane są w kolejce wg czasów przybycia i kolejno otrzymują kwant czasu procesora (w znanych systemach wielkość kwantu należy do przedziału od 8 do 250 ms). Jeżeli proces nie zakończy się podczas trwania przydzielonego mu kwantu, to wraca na koniec kolejki. Każdy nowo przybyły proces dołączany jest do końca kolejki procesów gotowych. Łatwo zauważyć, że dla nieskończonej długości kwantu czasu strategia RR redukuje się do strategii FCFS.

Istnieje wiele wariantów strategii RR, bardziej znane spośród nich to:

CYCRR (ang. *CYCle-oriented-Round-Robin*) — okresowa kolejka cykliczna
Wielkość kwantu czasu przydzielonego procesowi jest odwrotnie proporcjonalna do liczby gotowych procesów oczekujących aktualnie w kolejce.
BRR (ang. *Biased-Round-Robin*) — ukierunkowana kolejka cykliczna

Wielkość kwantu czasu procesora przydzielonego procesowi jest proporcjonalna do priorytetu zewnętrznego procesu. Każdy proces jest więc przetwarzany z „szybkością" proporcjonalną do swego priorytetu.

MQRR (ang. *Multiple-Quantum-Round-Robin*) — wielokrotna kolejka cykliczna
W tej wersji strategii RR proces po otrzymaniu procesora przetwarzany jest do zakończenia lub do momentu otrzymania pełnego kwantu czasu procesora, w ciągu którego do kolejki procesów gotowych nie napłynie żaden nowy proces. Jeśli (w drugim przypadku) nie zostanie on zakończony, wraca na koniec kolejki.

● **FB_n** (ang. *multiple-level-FeedBack-queue*) — wielopoziomowa kolejka cykliczna ze sprzężeniem

Jest to strategia szeregowania, przydzielająca procesor na podstawie liczby kwantów czasu otrzymanych przez proces. Zmienną szeregowania jest K_j, co nie zawsze zapewnia jednoznaczny wybór. Dlatego też używana jest tu także pewna strategia rozwiązywania konfliktów; najczęściej jest nią FCFS.

Strategia FB_n tworzy n kolejek procesów oczekujących na obsługę przez procesor (n poziomów). Proces przybywający do systemu dołączany jest do kolejki pierwszej (tzn. do kolejki procesów, które nie otrzymały jeszcze ani jednego kwantu). Kolejka ta jest obsługiwana zawsze w pierwszej kolejności (np. wg strategii FCFS). Po otrzymaniu jednego kwantu proces przechodzi do kolejki drugiej, mającej już niższy priorytet obsługi itd. Praktycznie oznacza to, że proces przybywający do systemu otrzymuje od razu (w czasie równym co najwyżej długości jednego kwantu) procesor na liczbę kwantów równą najmniejszej z liczb kwantów otrzymanych przez procesy będące aktualnie w systemie. Inaczej mówąc, procesy z poziomu i ($i > 1$) nie otrzymają procesora, dopóki wszystkie kolejki z poziomów niższych od i nie będą puste. Jak stąd widać, zmienną szeregowania strategii FB_n może być również F_j — czas procesora wykorzystany przez proces j.

W strategii FB_n dla $n < \infty$ należy określić algorytm postępowania dla najwyższego n-tego poziomu. Można przyjąć, że procesy będące na n-tym poziomie obsługiwane są przez trochę zmodyfikowaną strategię FCFS. Modyfikacja polega na tym, że procesy z n-tego poziomu otrzymują kolejne kwanty czasu procesora do momentu zakończenia lub do chwili przybycia innego procesu do systemu. Warto zauważyć, że przy tym założeniu FB_1 jest strategią FCFS.

● **HSFS** (ang. *Highest-Static-priority-First-Served*) — kolejka priorytetowa

Strategia ta przydziela procesom procesor na podstawie zewnętrznych priorytetów nadawanych każdemu zadaniu. Zmienną szeregowania jest P_j, tzn. proces z najniższą podaną wartością priorytetu jest obsługiwany jako pierwszy.

● **PS** (ang. *Processor Sharing*) — kolejka z podziałem procesora

Strategia ta działa podobnie jak RR, z tym, że wielkość przydzielonego kwantu czasu procesora jest istotnie mniejsza niż dla RR. Procesor jest równo dzielony między wszystkie procesy w systemie. Strategia jest stosowana głównie w systemach interakcyjnych.

Strategie wymagające dokładnej informacji o czasie przetwarzania procesu

● **SPT** (ang. *Shortest-Processing-Time*) — kolejka najkrótszego czasu przetwarzania

Strategia ta wybiera proces do przetwarzania na podstawie czasów procesora, żądanych przez poszczególne procesy w chwili ich przybycia do kolejki. Zmienną szeregowania jest X_j, tzn. proces o najkrótszym żądanym czasie przetwarzania obsługiwany jest jako pierwszy.

● **LPT** (ang. *Largest-Processing-Time*) — kolejka najdłuższego czasu przetwarzania

Strategia ta działa w sposób odwrotny do strategii SPT, tzn. proces o największym żądanym czasie procesora przetwarzany jest jako pierwszy.

● **SRPT** (ang. *Shortest-Remaining-Processing-Time*) — kolejka najkrótszego pozostałego czasu przetwarzania
Strategia ta przydziela procesor na podstawie żądanego (w danej chwili) czasu przetwarzania przez dany proces. Zmienną szeregowania jest $s_j = (X_j - F_j)$, tzn. proces, który w danym momencie żąda najmniejszej ilości czasu procesora, będzie obsługiwany jako pierwszy. O ile strategia SPT jest strategią bez wywłaszczania, to w strategii SRPT dopuszcza się wywłaszczanie. Oznacza to, że jeśli do kolejki procesów gotowych przybędzie proces z żądanym czasem obsługi, mniejszym od pozostałego czasu obsługi procesu aktualnie przetwarzanego, to proces nowo przybyły otrzymuje procesor.

Strategie wymagające informacji o rozkładzie prawdopodobieństwa czasów przetwarzania procesów

- **SEPT** (ang. *Shortest-Expected-Processing-Time*) — kolejka najkrótszego oczekiwanego czasu przetwarzania

Strategia ta przydziela procesor na podstawie wartości oczekiwanych czasów przetwarzania procesów. Zmienną szeregowania jest $E(X_j)$, tzn. proces o najkrótszym spodziewanym czasie przetwarzania otrzymuje procesor jako pierwszy.

- **SERPT** (ang. *Shortest-Expected-Remaining-Processing-Time*) — kolejka najkrótszego oczekiwanego pozostałego czasu przetwarzania

Strategia ta jest analogiczna do SEPT, z tym, że zmienną szeregowania jest $E(X_j - F_j)$, czyli proces o najmniejszym spodziewanym pozostałym czasie przetwarzania jest obsługiwany jako pierwszy.

DOTYCHCZASOWE BADANIA

Nieznajomość żądań zadań szeregowanych sprawia największą trudność w ustaleniu zadowalającej strategii szeregowania. Trudność ta jest tym większa, im więcej zasobów znajduje się w danym systemie, jako że wiedza o żądaniach zadań jest przeważnie odwrotnie proporcjonalna do liczby różnorodnych zasobów w systemie. W rozważaniach dotyczących przydziału procesora istotnym elementem jest znajomość żądanego przez zadanie czasu procesora (czasu obsługi). McKinney w pracy [6] pokazał, że strategie oparte na niewielkim choćby stopniu znajomości żądanego przez zadania czasu obsługi dają lepsze wskaźniki efektywności niż strategie nie korzystające z tych informacji. Nawet wykorzystanie w strategii szeregowania prostego podziału zadań na krótkie i długie daje wyniki lepsze od zwykłej strategii FCFS, jako że wariancja czasów obsługi zadań jest przeważnie dość duża. Schrage w pracy [10] sugeruje, że wartość informacji o żądanych czasach obsługi wzrasta wraz z obciążeniem systemu i ze wzrostem współczynnika zmienności rozkładu czasów obsługi zadań.

Poszczególne strategie dają różne wyniki dla strumienia wejściowego, składającego się z zadań o różnych żądaniach czasu obsługi. I tak, strategia FCFS jest przykładem szeregowania sprawiedliwego w tym sensie, że średni czas oczekiwania zadania na procesor nie zależy od żądanego czasu obsługi, a jedynie od liczby zadań znajdujących się wcześniej w kolejce wejściowej oraz od ich sumarycznego zapotrzebowania na czas procesora. Z kolei strategia RR daje średnie czasy oczekiwania zadań na zakończenie obsługi proporcjonalne do żądanego czasu obsługi. Można o niej więc powiedzieć, że też jest przykładem sprawiedliwego szeregowania, aczkolwiek w nieco innym sensie. Faworyzowanie bowiem zadań krótkich (oczywiście w sensowny sposób) wydaje się być intuicyjnie właściwe. Przemawia za tym oczywisty fakt, że zadania krótkie nie powinny oczekiwać na obsługę tak długo jak zadania długie. Poza tym zadania krótkie stanowią zwykle zdecydowaną większość zadań, zatem dobra obsługa zadań krótkich ma istotny wpływ na poziom zadowolenia większości użytkowników.

Podobnie strategie SPT, SRPT, FB_n i PS faworyzują zadania krótkie, z tym, że dla strategii FB_n, PS, a także RR faworyzowanie zadań krótkich odbywa sie w trakcie realizacji zadań, podczas gdy dla SPT i SRPT — już w momencie przybycia zadania do systemu.

Strategia SPT ma cenną właściwość minimalizacji średniego czasu oczekiwania zadań na obsługę (średnio mniejszy nawet niż dla strategii FCFS), z drugiej jednak strony strategia SPT dyskryminuje zadania długie znacznie bardziej niż strategia FCFS (za zmniejszenie średniego czasu oczekiwania płacimy zwiększeniem wariancji czasów oczekiwania). Spośród strategii dopuszczających wywłaszczanie funkcję podobną jak SPT pełni strategia SRPT. Wykorzystuje ona kompletną informację o czasie przetwarzania zadania i wydaje się być intuicyjnie optymalna ze względu na przepustowość systemu. Minimalizuje również średni czas oczekiwania zadania na obsługę. Za te jej zalety płacimy jednak dużym narzutem systemowym, związanym z wywłaszczaniem.

W trakcie analizy znanych strategii szeregowania warto zastanowić się nad warunkami ich optymalności. Problem ten znajduje swoje odbicie w wielu pracach poświęconych szeregowaniu, np. [2], [7], [9], [10], [11]. Najbardziej wnikliwe badania prowadzone były dla strategii zakładających znajomość informacji o żądanym czasie obsługi lub o rozkładzie tego czasu.

I tak najbardziej optymalne strategie zakładające znajomość informacji o żądanym czasie obsługi to SRPT i SPT; wśród strategii zakładających znajomość rozkładu czasu obsługi — funkcję tę pełni strategia SERPT.

Szczegółowy opis badań wraz z dowodami optymalności strategii można znaleźć w ww. pracach.

Wnioski tutaj sformułowane znalazły swoje potwierdzenie w eksperymentach symulacyjnych wykonanych przez autora za pomocą specjalnie napisanego programu w języku SIMULA i uruchomionego na maszynie CDC CYBER 72.

LITERATURA:

[1] Coffman E. G.: Studying multiprogramming systems with the queueing theory. „Datamation" No. 6 (1967)
[2] Coffman E. G., Muntz R. R.: Models of pure time-sharing disciplines for resource allocation. Proc. 24th ACM National Conference 1969
[3] Irons E. T.: A rapid turnaround multiprogramming system. CACM No. 3 (1965)
[4] Hellerman H., Conroy T. F.: Computer system performance. Mc Graw — Hill 1975
[5] Kleinrock L.: A continuum of time-sharing scheduling algorithms, Proc. American Federation of Information Processing Societies 1970, Vol. 36
[6] Mc Kinney J. M.: A survey of analytical time-sharing models. „Comp. Surveys" No. 2 (1969)
[7] Rothkopf M. M.: Scheduling with random service times. „Management Science" No. 9 (1966)
[8] Shemer J. F., Heying D. W.: Performance modeling and empirical measurements in a system designed for batch and time-sharing users. Proc. AFIPS 1969, Vol. 35
[9] Schrage L. E.: A proof of the optimality of the SRPT discipline, „Operations Research" No. 3 (1968)
[10] Schrage L. E.: Optimal scheduling rules for information processing systems. ICR Quarterly Report 26, Institute for Computer Science, Univ. of Chicago, 1970
[11] Sevcik K. C.: The use of service time distributions in scheduling Technical Report Computer Systems Research Group-14, Univ. of Toronto, 1972
[12] Sherman S., Baskett F., Browne J. G.: Trace driven modelling and analysis of CPU scheduling in a multiprogramming system. CACM No. 12 (1972)

Konferencja naukowa na temat automatyzacji projektowania AP 80

W dniach 15—16 maja br. w auli Politechniki Białostockiej, przy ul. Wiejskiej 45 w Białymstoku, odbędzie się III konferencja naukowa na temat automatyzacji projektowania AP 80.

Organizatorami konferencji są:

- Ośrodek Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Politechniki Białostockiej
- Komisja Informatyki Zarządu Głównego PZiTB
- Oddział PZiTB w Białymstoku
- Międzyzakładowy Klub Techniki i Racjonalizacji Budownictwa w Białymstoku.

Bliższych informacji udziela sekretarz organizacyjny konferencji mgr inż. Jerzy Mazalewski, Politechnika Białostocka OETO, ul. Wiejska 45, 15-351 Białystok, tel. 282-06, telex 852425.

MIECZYSŁAW MURASZKIEWICZ, ZBIGNIEW NOWICKI
Instytut Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej
Warszawa

Sprzętowe przetwarzanie danych nienumerycznych

Doświadczenia zebrane w trakcie eksploatacji dużych systemów informacyjnych, opartych na maszynach cyfrowych o organizacji zgodnej z ideą von Neumanna wykazały, że maszyny te nie są efektywnym narzędziem automatyzacji procesów informacyjnych. Zarówno sprzęt, jak i oprogramowanie tych komputerów są dostosowane przede wszystkim do obliczeń numerycznych, czyli do działań na liczbach, a nie do operowania ciągami znaków. Ponadto maszyny te nie mają możliwości zrównoleglania działań, co sprawia, że czasy przetwarzania dużych zbiorów danych dla licznych zastosowań, np. przy bieżącej obsłudze zapytań, są zbyt długie.

Dla efektywnej obsługi zautomatyzowanych systemów informacyjnych zaproponowano w ostatnich latach użycie nowych rodzajów maszyn. Są to tzw. komputery bazy danych (ang. *data base computers*). Ich organizacja różni się od idei von Neumanna i jest ukierunkowana na obsługę intensywnych strumieni zleceń adresowanych do baz danych o bardzo dużych pojemnościach (rzędu setek gigabajtów). Zgodnie z klasyfikacją Flynna [3] większość komputerów bazy danych to maszyny o organizacji typu SIMD (ang. *Single Instruction Multiple Data*). Maszyny o tej organizacji przetwarzają równolegle odrębne strumienie danych (podzbiory bazy danych), wykonując na nich te same instrukcje (pochodzące z jednego strumienia instrukcji).

Powstanie i rozwój komputerów bazy danych zostały spowodowane m.in. przez [5]:

— rozwój technologii, a w szczególności postęp w zakresie scalania układów półprzewodnikowych oraz konstrukcji urządzeń pamięciowych z wirującym nośnikiem

— dążenie do polepszenia wskaźnika wydajność/koszt komputera w wyniku nowych rozwiązań organizacyjnych w zakresie przetwarzania danych (np. przetwarzanie potokowe) i wykorzystania kosztownej pamięci operacyjnej; to ostatnie stało się szczególnie ważne z chwilą wprowadzenia mikroprocesorów, które spowodowały relatywne podrożenie pamięci

— wymagania dotyczące zwiększenia niezawodności komputerów; wydłużenie średniego czasu międzyawaryjnego można osiągnąć przez zdublowanie wybranych składników konfiguracji maszyny tak, jak zrobiono to w komputerach firmy BURROUGHS — B 6700 i B 7700; bardziej złożone rozwiązania polegają na wprowadzeniu mechanizmów automatycznego wykrywania usterek sprzętu i dokonywania jego rekonfiguracji w celu wyeliminowania wpływu awarii na działanie maszyny (wymaga to dużej nadmiarowości sprzętu)

— potrzebę szybkiego przetwarzania dużych zbiorów danych (o rozmiarach rzędu gigabajtów), co można osiągnąć m.in. drogą przetwarzania równoległego; istotne korzyści w tym względzie może również przynieść połączenie w jednym miejscu funkcji przechowywania i przetwarzania danych.

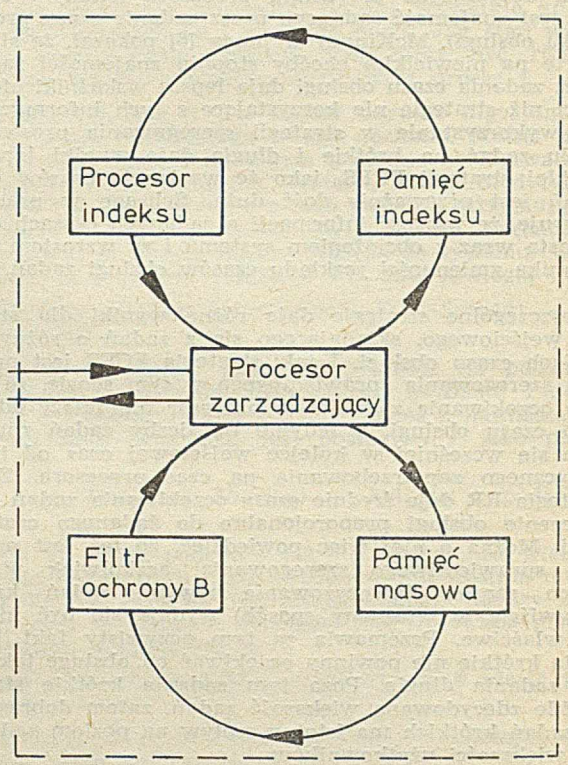
Większość nowych koncepcji zastosowanych w komputerach bazy danych dotyczy sprzętowej (a nie programowej) realizacji podstawowych funkcji związanych z obsługą zbioru danych. Poniżej zostaną przedstawione najbardziej reprezentatywne osiągnięcia uzyskane w tym względzie, trzy — zdaniem autorów — najważniejsze komputery bazy danych. Pierwsza z nich — maszyna TapeDRUM

— ma znaczenie wyłącznie historyczne. Druga, znacznie późniejsza, to system CASSM, który doczekał się częściowej realizacji. Ostatnia z prezentowanych maszyn — DBC

— to projekt najbardziej aktualnie zaawansowany koncepcyjnie i realizacyjnie.

MASZYNA TapeDRUM

Za pierwowzór maszyny bazy danych można uznać hipotetyczny system TapeDRUM, zaproponowany w roku 1956 przez G. L. Hollandera [4]. W koncepcji tej dane są umieszczone na „taśmie bez końca". Pojedynczy rekord, liczący 128 znaków, jest zapisany w jednym wierszu w poprzek taśmy. Ilustruje to rys. 1.



Rys. 1. Schemat rozmieszczania danych w maszynie TapeDRUM

Taśma może być odczytywana lub zapisywana przez zespół 128 głowic zapisująco-odczytujących, które obsługują jednocześnie jeden rekord. Jest ona przesuwana za pomocą wirującego bębna, co umożliwia umieszczanie kolejnych przetwarzanych rekordów pod zespołami głowic.

W rekordzie wyróżnia się pole adresowe i pole informacyjne. Dana przechowywana w polu informacyjnym jest identyfikowana za pomocą klucza, który znajduje się w polu adresowym. Możliwe jest asocjacyjne wyszukiwanie informacji poprzez porównanie klucza z zadanym wzorcem. W przypadku stwierdzenia, że klucz i wzorzec są w wymaganej relacji, system umożliwia przetworzenie danej zawartej w polu informacyjnym rekordu.

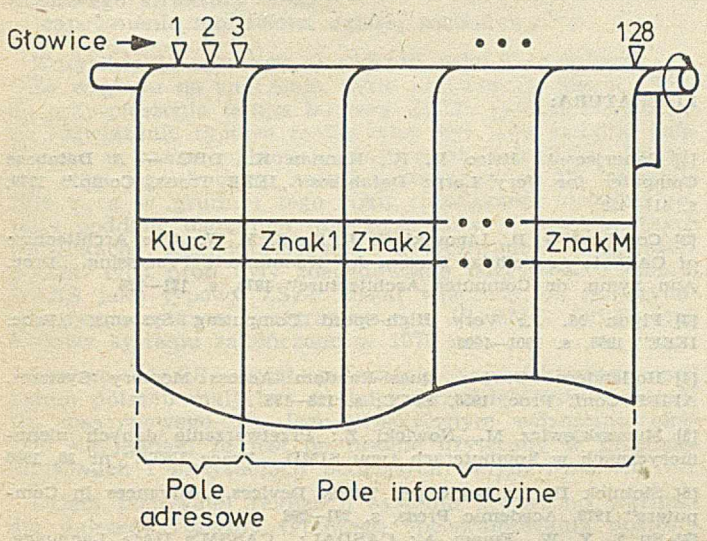
Zastosowana metoda dostępu do danych — równoległy dostęp do słów w rekordzie oraz równoległy dostęp do bitów w słowie — jest o tyle niedogodna, że wszystkie rekordy muszą mieć stałą długość.

SYSTEM CASSM

W odróżnieniu od maszyny TapeDRUM w kolejnych koncepcjach maszyn do sprzętowego przetwarzania danych nienumerycznych posłużono się nośnikami danych, które występują w praktyce, a przede wszystkim dyskami magnetycznymi. Szczególnie dobre własności funkcjonalne (krótki czas dostępu) wykazują pamięci dyskowe ze stałymi głowicami. W pamięci takiej każdej ścieżce przyporządkowana jest osobna głowica, a zatem przy zmianie cylindrów nie jest wymagane mechaniczne przesunięcie grzebienia. Niestety, pamięci te są znacznie droższe od tradycyjnych pamięci dyskowych z ruchomymi głowicami.

D. L. Slotnick [6] zaproponował, by każdej ścieżce oprócz głowicy przyporządkować specjalny układ przetwarzający, który może realizować operacje arytmetyczne i logiczne. Rozwiązanie to zapewnia zrównoleglenie przetwarzania danych oraz „przybliża" do siebie układ pamięciowy i przetwarzający. Zaproponowane urządzenie w literaturze anglosaskiej nazwano *logic per track device*.

System CASSM *(Context Addressed Segment Sequential Memory)* [2, 8], który został opracowany w Uniwersytecie stanu Floryda w roku 1973, korzysta z idei Slotnicka. CASSM składa się z tzw. komórek (ang. *cells*), z których każda zbudowana jest z procesora oraz ścieżki pamięci o wirującym nośniku, wyposażonej w dwie głowice: zapisującą i odczytującą. Poszczególne procesory są ze sobą połączone w sposób umożliwiający wzajemne przekazywanie danych. Procesory są sterowane przez wspólny układ sterujący, dzięki czemu w jednym momencie wszystkie wykonują tę samą operację na różnych danych, zapisanych na poszczególnych ścieżkach pamięci. Na ścieżkach tych umieszczona jest baza danych. Jest ona fizycznie podzielona na segmenty, z których każdy zajmuje jedną ścieżkę. Przetwarzanie bazy danych jest zatem realizowane przez procesory systemu równolegle, czyli w systemie złożonym z n komórek każdy procesor obsługuje n-tą część bazy danych. Głowice czytająca i zapisująca jednej ścieżki są oddalone od siebie, co pozwala na odczyt, przetworzenie i ponowne zapisanie danych podczas jednego obrotu nośnika. Ilustruje to rys. 2 [8]. Procesory umożliwiają asocjacyjne wyszukiwanie danych.



Rys. 2. Schemat organizacji systemu CASSM

Pod względem logicznym zbiór danych składa się z rekordów zmiennej długości, z których każdy zawiera dane zorganizowane w sposób hierarchiczny. Drzewowa struktura danych przed zapamiętaniem jest przekształcana do struktury liniowej. Rekordy mogą być dowolnie umieszczane w segmentach pamięci — jeden segment może zawierać wiele rekordów, a ponadto rekord, który rozpoczął się w danym segmencie może być kontynuowany w segmentach następnych. Obsługa tak przechowywanego rekordu jest realizowana dzięki połączeniom pomiędzy sąsiadującymi procesorami. Użytkownik nie musi wiedzieć, gdzie fizycznie znajdują się interesujące go rekordy, ani też ile segmentów zostało wykorzystanych do ich przechowywania, cała pamięć bowiem jest przez niego traktowana jako jednolity obszar. Polecenia wykonania na danych podstawowych operacji, formułowane przez użytkownika w językach wyższego rzędu, mają prostą implementację sprzętową. Oprócz tego system CASSM jest wyposażony w bogaty aparat związany z typowymi operacjami wejścia—wyjścia dotyczącymi bazy danych. System dysponuje także mechanizmem ułatwiającym racjonalne wykorzystanie pamięci (odzyskiwanie nieużytków) (ang. *garbage collection*).

Dla operowania na bazie danych systemu CASSM opracowano specjalny nieproceduralny język wyższego rzędu CASDAL *(CASSM DATA Language)* [7]. W języku tym korzysta się z relacyjnego modelu danych.

SYSTEM DBC

Koncepcja systemu DBC *(Data Base Computer)* [1] została opracowana przez zespół D. K. Hsiao w Uniwersytecie stanu Ohio w 1976 r. Zespół postanowił zrealizować następujące zadania:
— zaprojektować maszynę do przetwarzania bardzo dużych baz danych (rzędu gigabajtów) w trybie bezpośrednim
— wykorzystać aktualną technologię
— zaprojektować system przewyższający przepustowością i kosztem istniejące systemy zarządzania bazą danych
— zawrzeć w systemie sprzętowe mechanizmy ochrony danych
— umożliwić użytkownikowi korzystanie z bogatej listy rozkazów w językach wyższego rzędu i stosowanie różnych modeli (hierarchiczny, sieciowy i relacyjny).

Baza danych w maszynie DBC jest przechowywana w masowej pamięci dyskowej, zapewniającej równoczesny dostęp do wszystkich ścieżek tego samego cylindra. Pamięć ta różni się od typowej pamięci dyskowej z ruchomymi głowicami tym, że umożliwia równoczesną transmisję danych z lub do wszystkich głowic czytająco-piszących. Z każdą ścieżką jest związany osobny procesor wyposażony we własny bufor pamięci, którego pojemność jest równa długości rekordu. Procesor ten wykonuje podstawowe operacje związane z przeszukiwaniem i aktualizowaniem danych. Baza danych może być przechowywana w wielu jednostkach pamięci dyskowej.

Każdy rekord składa się z trzech części: nagłówka, opisu deskryptorowego oraz tzw. ciała rekordu. Nagłówek określa m.in. przynależność grupową rekordu (przeznaczenie tego elementu nagłówka zostanie podane dalej) oraz zawiera klucze ochrony dostępu. Opis deskryptorowy ma postać uporządkowanego ciągu par: atrybut—wartość atrybutu, które są używane podczas wyszukiwania. Ciało rekordu zawiera informacje nie podlegające przeszukiwaniu.

Zapytania kierowane do bazy danych mają postać iloczynu logicznego predykatów. Każdy predykat określa relację arytmetyczną pomiędzy atrybutem a stałą. Przy wyszukiwaniu procesor ścieżki czyta jako jeden strumień danych opisy deskryptorowe rekordów zapisanych na tej ścieżce, a jako drugi strumień danych — predykaty zapytania (które zostały uprzednio uporządkowane w ten sposób co atrybuty) przechowywane w buforze procesora. Po wykryciu zgodności atrybutu w opisie deskryptorowym i predykacie procesor dokonuje prostego porównania wartości dla sprawdzenia spełnienia relacji podanej w predykacie. Wszystkie procesory ścieżek obsługują równocześnie to samo zapytanie, dzięki czemu możliwe jest przeszukiwanie całej zawartości cylindra w czasie jednego obrotu dysku. Należy zwrócić uwagę, że dostęp do bazy danych jest realizowany asocjacyjnie.

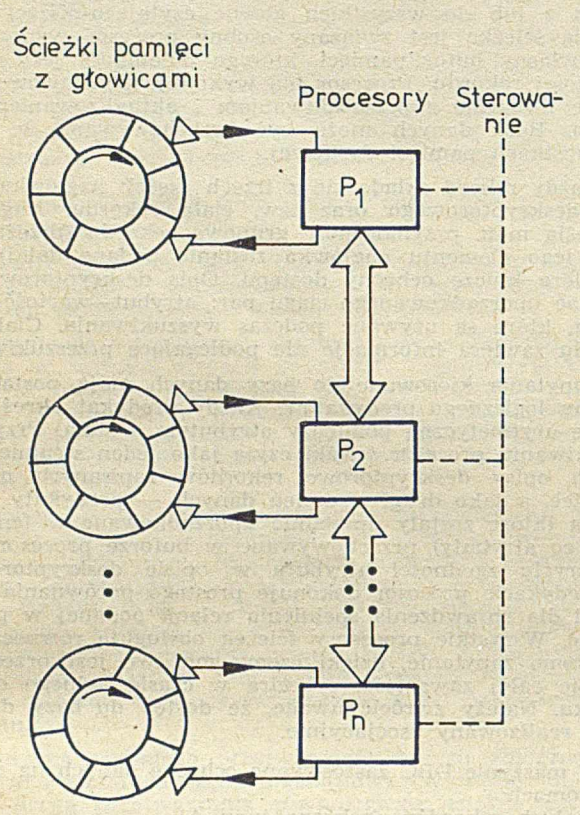
W maszynie DBC zastosowano ochronę danych na dwóch poziomach:
1) całych rekordów (ochrona typu A)
2) pojedynczych atrybutów (ochrona typu B).

W pierwszym przypadku w celu umożliwienia analizy prawa dostępu przed wykonaniem operacji na bazie danych wprowadzono tzw. atomy dostępu (ang. *security atoms*). W skład atomu wchodzą rekordy oznaczone tą samą kombinacją kluczy ochrony. Oznacza to, że wszystkie rekordy należące do jednego atomu są chronione w ten sam sposób przed dostępem ze strony użytkowników, a ponadto każdy rekord należy dokładnie do jednego atomu dostępu.

Ochrona na poziomie drugim — w odróżnieniu od ochrony typu A — jest realizowana po wyszukaniu rekordów i polega na „przefiltrowaniu" ich zawartości w celu udostępnienia użytkownikowi tylko tych atrybutów, do których ma on prawo dostępu.

Oprócz omówionej wyżej masowej pamięci dyskowej przeznaczonej do przechowywania bazy danych, w komputerze DBC zastosowano dodatkową pamięć o dostępie asocjacyjnym. W pamięci tej przechowywane są informacje o umiejscowieniu rekordów w bazie danych. Mają one postać indeksu, w którym każdej parze atrybut—wartość przyporządkowano listę odsyłaczy do rekordów bazy danych opisanych za pomocą tej pary. Odsyłacz wskazuje numer cylindra, na którym przechowywany jest dany rekord, oraz podaje jego atom dostępu. Przewidziano, że pamięć dodatkowa zostanie zrealizowana albo w postaci pamięci pęcherzykowej (ang. *bubble memory)* albo jako pamięć ze sprzężeniem ładunkowym (ang. *charge-coupled devices).* Z pamięcią tą współdziała specjalizowany procesor, który na podstawie pobranych z indeksu danych odpowiadających poszczególnym predykatom zapytania wyznacza zbiór numerów cylindrów, jakie należy przeszukać w celu uzyskania odpowiedzi na to zapytanie.

Dla zminimalizowania liczby cylindrów, które należy przeszukać przed wyznaczeniem odpowiedzi na zapytanie, a zatem celem skrócenia czasu jego obsługi przez komputer DBC, zastosowano specjalną technikę umieszczania rekordów w pamięci masowej, nazywaną grupowaniem (ang. *clustering).* O przynależności rekordu do grupy danych decyduje wartość ustalonego atrybutu występującego w opisie deskryptorowym rekordu — wszystkie rekordy jednej grupy mają tę samą wartość atrybutu grupowania. Przy wprowadzaniu danych do bazy rekord jest automatycznie umieszczany (o ile jest to możliwe) w tym samym cylindrze, co inne rekordy należące do tej samej grupy. Aby grupowanie było skuteczne, atrybut grupowania powinien zostać wybrany na podstawie częstości występowania atrybutów w zapytaniach kierowanych do bazy danych.



Rys. 3. Uproszczony schemat organizacji maszyny DBC

Działaniem maszyny DBC steruje procesor zarządzający, który komunikuje się z otoczeniem tej maszyny: przyjmuje zlecenia (np. pytania wyszukiwawcze) oraz przekazuje do otoczenia wyniki przetwarzania (zbiory danych lub komunikaty). W strukturze komputera DBC wyróżniono dwie pętle: pętlę indeksu i pętlę danych. W skład pętli danych wchodzą pamięć masowa oraz specjalizowany procesor realizujący ochronę danych typu B (na rys. 3 został on oznaczony jako filtr ochrony B), natomiast pętle indeksu tworzą pamięć, w której przechowywany jest indeks oraz współdziałający z nią procesor (na rys. 3 bloki te oznaczono odpowiednio jako pamięć i procesor indeksu).

Każde zlecenie napływające do komputera DBC kierowane jest przez procesor zarządzający najpierw do pętli indeksu, a następnie do pętli danych. Wyodrębnienie dwóch pętli pozwala na nałożenie na siebie w czasie działań realizowanych przez DBC: gdy w pętli danych przetwarzane jest ustalone zlecenie, to w pętli indeksu wykonuje się czynności związane z obsługą zlecenia następnego.

* * *

Na przykładzie trzech wybranych maszyn — TapeDRUM, CASSM i DBC — przedstawiono w artykule najważniejsze koncepcje związane ze sprzętową realizacją operacji w bazach danych. Komputery bazy danych zapewniają polepszenie zasadniczych parametrów użytkowych, jakimi są szybkość i niezawodność realizowanych operacji. Należy zwrócić uwagę, że koncepcje zastosowane w tych maszynach można traktować jako przybliżenie realizacji idei utworzenia jednorodnego urządzenia przechowywania i przetwarzania danych.

Maszyna TapeDRUM z założenia nie mogła być zrealizowana, system CASSM doczekał się niepełnej wersji laboratoryjnej, natomiast w przypadku komputera DBC wykonano prototyp, a uruchomieniem produkcji tego rodzaju maszyny zainteresowana jest firma UNIVAC.

Przedstawione opisy maszyn baz danych z konieczności są uproszczone. Czytelnicy zainteresowani dokładniejszymi danymi znajdą je w literaturze źródłowej.

LITERATURA:

[1] Banerjee J., Hsiao D. K., Kannan K.: DBC — A Database Computer for Very Large Databases. „IEEE Trans. Comp." 1979, s. 414—420

[2] Copeland G. P., Lipovski G. J., Su S. Y. W.: The Architecture of CASSM: A. Cellular System for Nonnumeric Processing. „Proc. Ann Symp. on Computer Architecture" 1973, s. 121—128

[3] Flynn M. J.: Very High-Speed Computing Systems. „Proc. IEEE" 1966, s. 1901—1909

[4] Hollandern G. L.: Quasi-Random Access Memory Systems. AFIPS Conf. Proc. 1956, EJCC, s. 128—135

[5] Muraszkiewicz M., Nowicki Z.: Przetwarzanie danych nienumerycznych w komputerach typu SIMD. „Prace INTE" nr 30, 1980

[6] Slotnick D. L.: Logic per Track Devices. „Advances in Computers" 1970, Academic Press, s. 291—296

[7] Su S. Y. W., Emam A.: CASDAL: „CASSM's DAta Language. „ACM Trans. on Data Base Systems", vol. 3, nr 1, 1978, s. 57—91

[8] Su S. Y. W. i inni: The Architectural Features and Implementation Technigues of the Multicell CASSM. „IEEE Trans. Comp." 1979, s. 430—445

Oprogramowanie aplikacyjne czechosłowackich komputerów EC 1021 i EC 1025

Cechą określającą nowoczesność komputera jest również jego oprogramowanie aplikacyjne. Szczególne znaczenie przypisują mu użytkownicy, ponieważ oprogramowanie to umożliwia istotne przyspieszenie procesu wdrożenia, a w konsekwencji lepsze wykorzystanie kosztownej techniki komputerowej. Dlatego też już w okresie pierwszych dostaw czechosłowackie modele komputerów pierwszej i drugiej serii Jednolitego Systemu (RIAD 1 i RIAD 2) — EC 1021 i EC 1025 — zostały wyposażone w obszerne oprogramowanie, które ułatwia ich efektywne wykorzystanie. Z oprogramowania tego należy wymienić w pierwszym rzędzie system MARS, do którego w najbliższej przyszłości nawiąże system VARS.

SYSTEM MARS

System MARS został opracowany jako typowy Zautomatyzowany System Zarządzania Przedsiębiorstwem (ZSZP) na komputer EC 1021 pracujący pod nadzorem dyskowego systemu operacyjnego MOS/EC 1021. Dalszym krokiem było stworzenie możliwości wykorzystywania MARSA również na innych komputerach pierwszej serii Jednolitego Systemu. Część oprogramowania (odpowiadająca pierwszemu etapowi jego realizacji) została więc dostosowana do wymagań systemu operacyjnego DOS/EC (wersja 1.3). Pozwala to stosować system również na komputerach EC 1030 i EC 1040.

Poszczególne zespoły autorskie systemu MARS przyjęły następujące założenia:
— typowość rozwiązania
— etapowy cykl budowy
— modularność koncepcji
— ukierunkowanie na podstawowe podsystemy ZSZP
— uwzględnienie obowiązującej w resorcie przemysłu maszynowego struktury ZSZP
— zapewnienie możliwości dalszej rozbudowy.

Wszystkie te założenia zostały w całości spełnione.

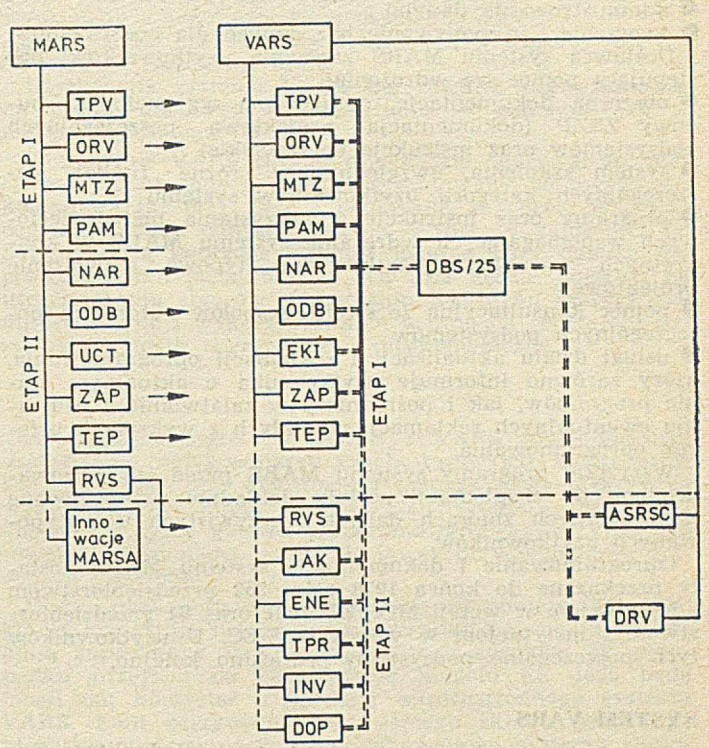
Ze względu na znaczenie, jakie przywiązuje się w CSRS do przyspieszenia tempa budowy ZSZP, system MARS jako rozwiązanie typowe realizowany był jako zadanie państwowe w ramach planu rozwoju nauki i techniki. Pierwszy etap jego budowy został zakończony w IV kwartale 1975 r., a w grudniu tego roku rozwiązania systemu zostały poddane badaniom międzynarodowym w normalnych warunkach eksploatacyjnych wytypowanej organizacji. Wyniki tych prób były zdecydowanie pozytywne i system MARS jako typowy ZSZP został włączony do międzynarodowego zestawu oprogramowania JS EMC. Drugi etap budowy systemu zakończono w 1978 r.

System MARS został pierwotnie zaprojektowany pod kątem potrzeb małych i średnich przedsiębiorstw przemysłu maszynowego. Po jego praktycznym wdrożeniu okazało się jednak, że jest on równie użyteczny w przedsiębiorstwach i instytucjach podległych innym resortom.

Dzięki pomyślnej realizacji systemu stworzono warunki dla dalszego rozwoju typowego oprogramowania dostosowanego do wymagań nowych modeli komputerów JS EMC. Należy spodziewać się, że w wyniku tych działań powstanie sprzężenie zwrotne w postaci przeniesienia nowych postępowych rozwiązań również do systemu MARS, umożliwiając jego modernizację.

System MARS w obecnej postaci obejmuje 10 podsystemów. Ilustruje to załączony schemat, który jednocześnie pozwala zorientować się w strukturze nowego systemu VARS.

Tematyka poszczególnych podsystemów została przystosowana do podziału na zadania [1]) wg tematyki wzorcowego ZSZP, opracowanego przez Instytut INORGA.



Schemat systemu MARS i VARS

1. TPV (techniczne przygotowanie produkcji)
- konstrukcyjne przygotowanie produkcji
- technologiczne przygotowanie produkcji

2. ORV (operatywne zarządzanie produkcją)
- operatywne planowanie produkcji
- określanie harmonogramów obciążenia wydziałów produkcyjnych
- operatywna ewidencja produkcji
- kalkulacja zleceń produkcyjnych

3. MTZ (zaopatrzenie materiałowo-techniczne)
- kompletacja
- analiza i normowanie
- sterowanie zakupami
- ewidencja materiałów
- statystyka i sprawozdawczość

4. PAM (praca i płace)
- ocena pracy i wynagradzanie pracowników

5. NAR (gospodarka narzędziowa)
- techniczne przygotowanie produkcji narzędzi
- operatywne planowanie produkcji narzędzi
- operatywna ewidencja produkcji narzędzi
- ewidencja narzędzi w wypożyczalniach i w użytkowaniu
- techniczno-ekonomiczna analiza gospodarki narzędziowej

6. ODB (zbyt)
- planowanie zbytu
- sterowanie zamówieniami
- operatywne bilansowanie zbytu
- statystyka i sprawozdawczość
- ekspedycja
- magazyny zbytu
- fakturowanie
- baza danych

7. UCT (księgowość)
- ewidencja analityczna należności i zobowiązań
- materiały w drodze
- ewidencja syntetyczna
- kalkulacja wynikowa

8. ZAP (środki trwałe)
- ewidencja środków trwałych i przedmiotów nietrwałych

[1]) Podział ten uwzględnia wymagania resortów czechosłowackiego przemysłu maszynowego (Federalnego Ministerstwa Hutnictwa i Ciężkiego Przemysłu Maszynowego oraz Federalnego Ministerstwa Ogólnego Przemysłu Maszynowego)

9. TEP (planowanie techniczno-ekonomiczne)
- roczne i kwartalne planowanie techniczno-ekonomiczne
- wskaźniki planu techniczno-ekonomicznego

10. RVS (zarządzanie ośrodkiem obliczeniowym)
- działalność eksploatacyjna ośrodka obliczeniowego
- analiza, projektowanie i programowanie
- obsługa techniczna
- działalność ekonomiczna ośrodka obliczeniowego
- administrowanie danymi
- tworzenie i utrzymywanie baz danych dla podsystemów.

Dostawca systemu MARS zapewnia użytkownikowi następującą pomoc we wdrożeniu:
- obszerną dokumentację, opracowaną wg metodyki budowy ZSZP (dokumentacja projektowa poszczególnych podsystemów oraz instrukcje operatorskie)
- system szkolenia, uwzględniający różne funkcje poszczególnych kategorii użytkowników systemu
- programy oraz instrukcje wykorzystania metod sieciowych wspomagających wdrażanie systemu MARS w konkretnych warunkach użytkownika (typowe rozwiązanie projektowe)
- pomoc konsultacyjną ze strony zespołów autorskich poszczególnych podsystemów
- usługi działu aktualizacji i reklamacji oprogramowania, który zarówno informuje użytkownika o aktualnym stanie programów, jak i pośredniczy w załatwianiu i usuwaniu ewentualnych reklamacji wynikłych z wykrytych usterek oprogramowania.

Wszystkie programy systemu MARS przed ich wprowadzeniem do eksploatacji zostały dokładnie przetestowane na obszernych zbiorach danych rzeczywistych u wytypowanych użytkowników.

Oprogramowanie i dokumentacja systemu MARS zostały przekazane do końca 1978 roku 252 przedsiębiorstwom i instytucjom w wersji MOS/EC 1021 oraz 84 przedsiębiorstwom i instytucjom w wersji DOS/EC. U użytkowników tych poszczególne podsystemy wdrażano kolejno.

SYSTEM VARS

W związku z dalszym rozwojem sprzętu Jednolitego Systemu i uruchomieniem produkcji komputerów drugiej serii (RIAD 2), a przede wszystkim czechosłowackiego komputera EC 1025, w 1978 r. podjęto prace nad oprogramowaniem aplikacyjnym dla tego modelu komputera. Podstawowym elementem tego oprogramowania jest system VARS (skrót określenia w języku czeskim „Wielopoziomowy Zautomatyzowany System Zarządzania"). Został on opracowany pod kątem wykorzystywania systemu operacyjnego DOS-3/EC, dostosowanego do parametrów komputerów serii RIAD 2. Oznacza to, że system VARS będzie mógł być wykorzystywany nie tylko na komputerze EC 1025, ale również na innych komputerach RIAD 2.

Sytuacja autorów przy tworzeniu oprogramowania aplikacyjnego serii RIAD 2 była bezspornie bardziej korzystna od tej, jaka istniała przy podejmowaniu prac nad systemem MARS dla komputera EC 1021. Korzystali oni bowiem i mogą nadal korzystać z konkretnych doświadczeń, uzyskanych przy tworzeniu, weryfikacji, a także eksploatacji użytkowej systemu MARS. Doświadczenia te mogą być bezpośrednio wykorzystane, stwarzając warunki do znacznego ulepszenia i rozszerzenia nowego systemu.

System VARS wniesie wiele nowych, istotnych elementów do koncepcji budowy ZSZ. Przede wszystkim należy wymienić:

- stopniowe zrealizowanie powiązań między ZSZP a ZSZ średniego szczebla zarządzania, tzn. rozszerzenie struktury poziomej (podział na podsystemy) o strukturę pionową (powiązanie ZSZP z systemem jakości szczebla nadrzędnego)

- wykorzystanie systemu banku danych DBS/25-DL/1, opracowanego dla komputera EC 1025

- wykorzystanie przy budowie ZSZ wszystkich dodatkowych możliwości funkcjonalnych i parametrów użytkowych komputerów serii RIAD 2

- stopniowe rozszerzanie liczby podsystemów (w porównaniu z istniejącymi w systemie MARS) o dalsze, zgodnie z wymaganiami czechosłowackich resortów przemysłu maszynowego.

Podobnie jak system MARS, VARS również będzie realizowany etapowo, przeważnie przez projektantów systemu MARS.

Jak wynika z podanego na wstępie schematu, system VARS już w pierwszym etapie realizacji obejmie wszystkie podstawowe podsystemy pełnego zakresu systemu MARS. Jednocześnie schemat ten daje wyobrażenie o zakresie drugiego etapu realizacji systemu VARS. Przewiduje się następujące rozszerzenia i modyfikację zawartości poszczególnych podsystemów:

1. TPV (techniczne przygotowanie produkcji)
- planowanie technicznego przygotowania produkcji
- konstrukcyjne przygotowanie produkcji
- technologiczne przygotowanie produkcji
- normatywy produkcyjne i normy techniczno-ekonomiczne
- zmiany konstrukcyjne i technologiczne
- tworzenie bazy danych.

W pierwszym etapie zostaną zrealizowane główne zadania w zakresie konstrukcyjnego i technologicznego przygotowania produkcji, normatywów produkcyjnych i norm techniczno-ekonomicznych, z możliwością tworzenia baz danych oraz łatwego wprowadzania zmian.

Podstawowe zbiory podsystemu TPV będą wykorzystywane przede wszystkim przez podsystem ORV.

2. ORV (operatywne zarządzanie produkcją podstawową)
- roczne i kwartalne planowanie produkcji
- bilansowanie mocy produkcyjnych
- wyliczanie potrzebnych środków materialnych
- operatywne planowanie produkcji
- sterowanie produkcją w wydziałach
- operatywna ewidencja produkcji.

W pierwszym etapie zostaną opracowane zadania o podstawowym znaczeniu. Problem sterowania produkcją w wydziałach zostanie opracowany dopiero w drugim etapie.

3. MTZ (zarządzanie zaopatrzeniem)
- planowanie zaopatrzenia materiałowo-technicznego
- klasyfikacja zapasów
- sterowanie zakupami
- ewidencja stanu i ruchu zapasów materiałowych
- sprawozdawczość i analizy.

W pierwszym etapie prace skoncentrują się na ewidencji stanu i ruchu zapasów materiałowych, a następnie podsystem przejmie stopniowo zadania zapewniające rzeczywiste zarządzanie zaopatrzeniem. Pełny zakres podsystemu zostanie zrealizowany w drugim etapie.

4. PAM (kadry)

W odróżnieniu od systemu MARS — podsystem ten obejmie obszary dwóch odrębnych podsystemów eksploatowanych w czechosłowackich resortach przemysłu maszynowego: „zarządzanie sprawami kadrowymi" oraz „zarządzanie pracą i płacą". Połączenie wymienionych podsystemów w jeden wspólny pozwala uniknąć powtarzania wielu informacji. Zakres tego podsystemu jest szczególnie rozległy. W jego ramach mieszczą się wszystkie sprawy pracownicze, z punktu widzenia potrzeb kadrowych, płacowych i socjalnych przedsiębiorstwa:
- ewidencja pracowników
- wymiana i zapewnienie obsady kadrowej
- zmiany w ubezpieczeniu społecznym pracowników
- zmiany w poziomie kwalifikacji pracowników
- przygotowanie i rozmieszczenie kadr
- regulacja poziomu płac
- ocena pracy i wynagradzanie pracowników.

W pierwszym etapie opracowane zostaną zadania obejmujące dokumenty wynikowe otrzymywane w systemie MARS.

5. NAR (gospodarka narzędziowa)
- planowanie gospodarki narzędziowej
- przygotowanie techniczne produkcji jednostkowej narzędzi
- operatywne planowanie produkcji narzędzi
- operatywna ewidencja produkcji narzędzi
- ewidencja narzędzi w wypożyczalniach i w użytkowaniu
- techniczno-ekonomiczna analiza gospodarki narzędziowej.

W pierwszym etapie zostaną opracowane podstawowe dokumenty wynikowe poszczególnych zadań. Analiza techniczno-ekonomiczna gospodarki narzędziowej jest planowana do realizacji w drugim etapie.

6. ODB (zbyt)
- planowanie zbytu
- sterowanie zamówieniami
- magazyny zbytu
- ekspedycja
- fakturowanie
- statystyka i sprawozdawczość.

Punkt ciężkości pierwszego etapu spoczywa na opracowaniu planu zbytu, bilansowania zamówień, ewidencji zapasów w magazynach zbytu, ekspedycji i fakturowaniu. Zadania statystyki i sprawozdawczości, a także rozszerzenie zakresu zadań pierwszego etapu zostaną opracowane w etapie drugim.

7. EKI (informacje ekonomiczne)
- analityczna ewidencja należności i zobowiązań
- zapasy w drodze
- ewidencja syntetyczna
- kalkulacja wynikowa
- statystyka wskaźników syntetycznych.

Z wyjątkiem ostatniego składnika podział ten całkowicie pokrywa się ze strukturą podsystemu „Księgowość" w systemie MARS. Dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne potwierdziły, że wspomniany podsystem w pełni zaspokaja rzeczywiste potrzeby użytkowników w zakresie informacji ekonomicznej.

8. ZAP (gospodarka środkami trwałymi)

Oprócz środków trwałych podsystem ten obejmuje również gospodarkę przedmiotami nietrwałymi (PPS). Przewiduje się wyodrębnienie następujących zadań:
- ewidencja środków trwałych i przedmiotów nietrwałych
- planowanie konserwacji i napraw środków trwałych i przedmiotów nietrwałych
- ewidencja i organizacja remontów
- wykorzystanie i odtworzenie środków trwałych.

W porównaniu z systemem MARS podsystem ten zostanie znacznie rozszerzony. Przewiduje się, że zakres ten — z wyjątkiem ostatniego zadania — zostanie opracowany w pierwszym etapie budowy podsystemu.

9. TEP (planowanie techniczno-ekonomiczne)
- planowanie średniookresowe (pięcioletnie)
- roczny i kwartalny plan techniczno-ekonomiczny i budżety (preliminarze)
- sporządzanie kalkulacji wstępnych
- ewidencja i ocena realizacji planu.

W pierwszym etapie nastąpi realizacja zadań sporządzania rocznego i kwartalnego planu, techniczno-ekonomicznego (zbiorczego planu produkcji), preliminarzy dochodów i wydatków wydziałów oraz kalkulacji wstępnych; natomiast w drugim etapie — realizacja zadań planowania średniookresowego.

Oprócz rozszerzenia zakresu tematycznego pierwszego etapu, w drugim etapie rozwoju systemu VARS nastąpi jego wzbogacenie o dalsze podsystemy, do których będą należały przede wszystkim:

RVS (zarządzanie ośrodkiem obliczeniowym) — podsystem zrealizowany już w systemie MARS
JAK (zarządzanie jakością)
ENE (gospodarka energetyczna)
TPR (sterowanie postępem technicznym)
INV (zarządzanie działalnością inwestycyjną)
DOP (zarządzanie transportem zakładowym)
DRV (warsztatowe sterowanie produkcją) — podsystem wydzielony z poprzedniego podsystemu ORV
ASRSC (ZSZ dla szczebla średniego), powiązany hierarchicznie ze szczeblem ZSZP.

Użytkownik systemu VARS ma również zagwarantowaną pomoc dostawcy we wdrażaniu — podobnie jak w przypadku systemu MARS.

W systemie VARS istotną rolę będzie odgrywał również system banku danych DBS/25, dostosowany do możliwości komputera EC 1025. Trzeba podkreślić, że oprócz wspólnej centralnej bazy danych systemu VARS, w zależności od potrzeb będą tworzone również lokalne bazy danych dla poszczególnych podsystemów. Ich rola będzie polegała na utrzymywaniu zbiorów o znaczeniu lokalnym, których administrowanie i wykorzystywanie w ramach centralnej bazy byłoby mało operatywne i nieekonomiczne.

* * *

Rozwiązania systemów MARS i VARS mają na celu dostarczenie użytkownikom czechosłowackich komputerów EC 1021 i EC 1025 instrumentu pomagającego efektywnie wykorzystywać sprzęt Jednolitego Systemu. Instrument ten to nie tylko gotowe oprogramowanie aplikacyjne, ale również wspomniana pomoc dostawcy przy wdrażaniu opisanych systemów.

Warto podkreślić, że użytkownicy komputera EC 1021, którzy korzystają już lub będą korzystali z systemu MARS, mają zapewniony dalszy rozwój tego systemu. W przypadku przejścia na eksploatację modelu EC 1025 będą mogli oni korzystać z bardziej wszechstronnego systemu VARS. Fakt utrzymania tego samego składu osobowego zespołów opracowujących oba wymienione systemy stanowi dla użytkownika gwarancję płynnego przejścia z komputera EC 1021 na EC 1025 również w dziedzinie oprogramowania aplikacyjnego.

Przy wszystkich tych pozytywach nie można naturalnie zapomnieć, że bez aktywnego włączenia się pracowników użytkownika, zamierzającego wdrożyć te systemy w swych konkretnych warunkach eksploatacyjnych, nie można osiągnąć pełnego powodzenia. Potwierdzają to doświadczenia przedsiębiorstw i instytucji, które wdrożyły lub wdrażają system MARS.

Jiří SEDLÁČEK
EO/264/K/80

MERA-400 bez obsługi

Otrzymaliśmy informację, iż dostarczony we wrześniu ub.r. do Biura Projektów Budownictwa Ogólnego „Miastoprojekt" w Nowych Tychach system minikomputerowy MERA-400 nie został do tej pory zainstalowany. Już ponad pół roku leży więc bezużyteczny.

MERA Centrum, producent systemu, zastrzega bowiem, iż sprzęt może zostać zainstalowany dopiero wówczas, gdy użytkownik wylegitymuje się posiadaniem przeszkolonego operatora i konserwatora sprzętu. Jednocześnie — większość odpowiednich szkoleń odwołano. Kursy mogą prowadzić, co jest zupełnie zrozumiałe, jedynie pracownicy MERY, zatem producent sam uniemożliwia spełnienie warunku, który został jego decyzją ustanowiony.

Biuro Projektów w Nowych Tychach nie posiada, jak dotąd, konserwatora i nie zanosi się raczej, by sytuacja szybko uległa zmianie. Straty gospodarcze będą więc rosły, tym bardziej, że podobnych przypadków jest więcej. Przeciwstawienie się temu absurdowi nie jest — jak się okazuje — zbyt proste i będzie wymagało dalekosiężnych posunięć organizacyjnych.

Szkolenia operatorów i konserwatorów sprzętu produkcji MERA Centrum organizowane są przez NOT-SEP, a prowadzą je pracownicy Centrum Naukowo-Produkcyjnego Technik Komputerowych i Pomiarów, rekrutujący się spośród konstruktorów sprzętu. Praca w ramach kursów była dla nich dodatkową, wykonywaną na zasadzie umowy-zlecenia. Cykle szkoleniowe (operator — 1 miesiąc, konserwator — 3 miesiące) absorbowały jednak wykładowców do tego stopnia, że uniemożliwiały im wypełnianie podstawowych obowiązków na stanowiskach etatowych.

Centrum Naukowo-Produkcyjne niestety nie ma wyodrębnionego organizacyjnie pionu szkoleń, ani też infrastruktury, która byłaby konieczna dla takiej działalności. Z drugiej strony — obowiązki w ramach etatu konstruktora, jak wykazała praktyka, nie są do pogodzenia z zadaniami wykładowcy na kursie szkoleniowym. Dylemat rozstrzygnęło niedawne zalecenie Prezesa Rady Ministrów o ograniczeniu zakresu wydawanych prac zleconych. Zgodnie z tym zaleceniem — większość wspomnianych kursów MERA Centrum odwołała.

Jak rozplątać ten węzeł? Być może doraźnym rozwiązaniem (a takie jest potrzebne natychmiast) byłoby udzielanie pracownikom Centrum, predysponowanym do prowadzenia szkoleń, urlopów bezpłatnych w odpowiednim wymiarze, tak by za czas przeznaczony na szkolenia płacił tylko SEP.

Ze zrozumiałych względów byłoby to jednak rozwiązanie wyłącznie doraźne. W przyszłości należałoby chyba wreszcie uruchomić w Centrum dział szkoleń i systematycznie prowadzić kursy własnymi siłami. Powinna to być, jak wszędzie na świecie, działalność wchodząca w zakres podstawowych obowiązków producenta.

Poszukując rezerw, spowodowano w tym przypadku ogromne straty. Nie zainstalowany sprzęt bezskutecznie czeka na wykwalifikowaną obsługę, obsługa na przeszkolenie, a szkolący na rozsądne rozwikłanie problemu.

(Z.G.)

ZETO wobec wymagań bezpośredniego użytkownika

Potencjał komputerowy, z jakim wchodzimy w lata osiemdziesiąte, odbiega poważnie od zakładanych niegdyś ustaleń. Niemniej 800 komputerów i 1400 minikomputerów — choć nie są to liczby imponujące w porównaniu z innymi krajami — stanowią spory potencjał. Dzięki niemu informatyka staje się narzędziem coraz bardziej potrzebnym, narzędziem, z którego nie można już zrezygnować. Tym bardziej pożądana jest więc dyskusja nad maksymalnie skuteczną metodą stosowania informatyki, informatyzowania gospodarki — zwłaszcza że nie przewiduje się jakiegoś znacznego przyrostu liczby komputerów w następnej pięciolatce.

Dla utrzymania dotychczasowego tempa rozwoju informatyki wskazana byłaby koncentracja środków, a można jej dokonać wybierając albo kierunki komputeryzacji, albo też jednostki (instytucje), na których będzie się opierała informatyzacja. Nie przesądzając tych kwestii, więcej uwagi należałoby poświęcić sieci ZETO. Jakby na to nie patrzeć — komputeryzacja poprzez sieć ośrodków ogólnie dostępnych jest dobrą metodą koncentracji.

Warto więc pokusić się o ocenę sposobu działania ZETO. Niżej sformułowane uwagi mogłyby stanowić wstęp do dyskusji, dla której INFORMATYKA — sądzę — jest właściwym forum.

Zjednoczenie Informatyki, pierwsze tego typu w krajach socjalistycznych, może poszczycić się wysokim stopniem zmonopolizowania ogólnodostępnych usług komputerowych (ok. 80%). Skala tych usług jest znaczna, zasięgiem terytorialnym obejmuje cały kraj i ma duży udział w przetwarzaniu danych w całej gospodarce narodowej.

Gdyby sporządzić rejestr osiągnięć sieci ZETO, to wśród najważniejszych należałoby wymienić:

- stosunkowo wysoki poziom wykorzystania posiadanych komputerów, przy czym nie chodzi tu tylko o wskaźniki wykorzystania czasu pracy maszyn (chociaż one także o czymś mówią), lecz głównie o fachowość w ich utrzymaniu i eksploatacji
- właściwą technologię eksploatacji, a więc dobór konfiguracji sprzętu, stosowane systemy operacyjne oraz wykorzystywane na co dzień oprogramowanie narzędziowe i pomocnicze
- oprogramowanie przygotowane dla użytkowników, które od kilku już lat ma jednolity w całej sieci sposób dokumentowania i przeciętnie dobry poziom techniczny
- sytuację — w której każdy klient — niezależnie od problemu, z którym przychodzi i niezależnie od stopnia świadomości swoich potrzeb — może liczyć jeśli już nie na pełne ich zaspokojenie, to przynajmniej na fachową poradę.

Kadra wykształcona w zakładach obliczeniowych cieszy się na ogół dobrą opinią na rynku informatycznym, ceni się jej fachowość, niekiedy zarzuca się jej tylko postawę pewnej wyniosłości.

Niedostatki, o których również trzeba wspomnieć, związane są przede wszystkim z problemem przybliżenia działalności sieci ZETO do zmieniających się potrzeb rynku usług informatycznych. Jedną z głównych wad (która występuje dość powszechnie także w innych dziedzinach życia!) jest ambiwalentny stosunek do klienta. Z jednej strony wiadomo, że klient decyduje o dochodach przedsiębiorstw sieci, z drugiej strony jednak dotychczasowe doświadczenia wskazywały, że to właśnie użytkownikowi zależy na usługach.

Obecnie jednak klient nie ogranicza się do bezkrytycznej akceptacji oferty, lecz zabiega o lepsze warunki usług, o terminowość, jakość i rzetelność przetwarzania danych. Stało się to na tyle powszechne, że w przypadku braku dostatecznie atrakcyjnych propozycji ze strony zakładu obliczeniowego, pojawia się niebezpieczeństwo utraty klienta. Zagrożone ośrodki ZETO dopominają się nawet, aby spowodować pociągnięcia administracyjne, które przyhamują dążenia użytkowników do uzyskiwania własnego sprzętu. Argumentem bywa często stwierdzenie, że użytkownicy gorzej wykorzystują czas pracy komputera, że obciążają go w stopniu, który budzi niepokój o gospodarność decyzji inwestycyjnych.

Przyczyny usamodzielniania się wielu użytkowników są różne. Niektóre mają racjonalną podstawę, inne wynikają z sugestywnych ofert producentów sprzętu komputerowego i pewnych tendencji do autarkii. Często na zakup komputera decyduje się użytkownik, który w zakładzie ZETO wykorzystuje około jednej zmiany miesięcznie. Użytkownik woli wówczas skompletować własną kadrę (czasami „skaperowaną" z ZETO), przygotować własne pomieszczenia, a często też opracować całkowicie od nowa własne oprogramowanie (na szczęście zdarza się to rzadziej).

Pewną skrajnością tego zjawiska są użytkownicy z małych przedsiębiorstw lub instytucji, którzy sądzą, że krótkotrwałe doświadczenia wystarczą, aby zabiegać o własny minikomputer lub próbować szczęścia w swoich ośrodkach branżowych. Przyczyny takiego zjawiska są różne. Niektóre z nich — wręcz irracjonalne — można z całym spokojem pominąć, aby nie zaciemniały istoty obrazu. Ważne są te, których usunięcie leży w mocy Zjednoczenia Informatyki.

Od początku istnienia przedsiębiorstwa ZETO oferowały i oferują dwa podstawowe produkty: pracę posiadanych komputerów oraz pracę zatrudnionych projektantów i programistów. Obecnie oferta wzbogaciła się o standard przetwarzania danych (na ogół jednolity w całym kraju), o tzw. narzędzia programowe. Być może niedługo pojawi się również oferta w postaci narzędzi dla projektantów systemów epd.

Zwróćmy jednak uwagę na fakt, że oferta taka dotyczy dość wąskiego kręgu odbiorców; są nimi na ogół mniej lub bardziej doświadczone działy epd w instytucji użytkownika. Brak natomiast oferty dla najbardziej powszechnego odbiorcy, którym jest bezpośredni użytkownik przetwarzanych danych.

Ostatnie zdanie może wzbudzić wątpliwość wielu Czytelników, którzy uważają, że np. w przypadku obsługi PKO przetwarza się dane na bieżąco i dostarcza wyniki bezpośrednio na stanowiska operacyjne. Czy jednak rzeczywiście tak jest? Czy dane i wyniki przekazywane są bez żadnych pośredników? Czy rzeczywiście wyniki przetwarzania trafiają bezpośrednio na właściwe biurko, z pominięciem komórek kontroli i dystrybucji danych?

Niemniej istnieje w sieci ZETO przykład obsługi użytkownika, przy której nie korzysta się z pośrednika w postaci jego własnej służby epd. Chodzi o centralę resortu MNSZWiT, w której ekipa pracowników ZETO wykonuje wszystko na drodze: użytkownik → przygotowanie maszynowej postaci danych → komputer → weryfikacja wyników → użytkownik. Mówi się o tej ekipie, że jest żywą transmisją danych, ponieważ zbudowana równolegle teletransmisja zwolni ją wkrótce z obowiązków przetwarzania [1]; pozostanie ona wówczas w roli konserwatorów przetwarzania i doradców (w przypadku nowych rozwiązań).

„Żywej transmisji danych" sieć ZETO nie może jednak oferować na szerszą skalę. Musiałaby się bowiem rozrosnąć do rozmiarów, przy których panowanie nad jakością „transmisji" byłoby poważnym problemem. Paradoksem jest jednak, że przejęcie przez zakład obliczeniowy całego procesu przetwarzania danych należy do wyjątków. Nawet tam, gdzie można by

[1] Użyto tu celowo określenia „ekipa przetwarza" (a nie komputer), wychodząc z założenia, że dla użytkownika jest to sprawa obojętna

stwierdzić, że przeskoczono już etap „żywej transmisji" na rzecz automatycznego teleprzetwarzania, po bliższej analizie okazuje się, iż zakład obliczeniowy oferuje jedynie zdalny dostęp do komputera.

Urządzenie końcowe zainstalowane u użytkownika to tylko przydział czasu komputera, pozostaje mu nadal:

— zamawianie czasu, „wykłócanie się" o właściwą pracę operatora, konieczność uzyskania odpowiednich priorytetów i zasobów sprzętu

— konieczność samodzielnej konserwacji, zapewnienie papieru, kart itp.

— pełna odpowiedzialność za wyniki przetwarzania.

Trudno w takiej sytuacji powiedzieć, że ZETO zaoferowało użytkownikowi niezawodną pracę systemu informatycznego. ZETO co najwyżej ułatwiło działowi epd użytkownika pokonanie kłopotów związanych z transportem papieru do ośrodka obliczeniowego i z powrotem.

Nic więc dziwnego, że użytkownik po zdobyciu jakiegoś doświadczenia woli uzupełnić sobie własny aparat przetwarzania, jako że brakuje mu już tylko komputera. Przekonany przez ZETO, że najważniejszy jest sprzęt, traci z pola widzenia pozostałe, coraz ważniejsze sprawy, jak: odpowiednio wyszkoloną kadrę, możliwość opracowania oprogramowania, doświadczenie we wdrażaniu systemów itd.

Przedsiębiorstwa ZETO mogą natomiast współpracować z innym nieco użytkownikiem niż działy epd, a w konsekwencji — mogą podjąć prace nad rzeczywistą transmisją danych i usługami z zakresu organizacji przetwarzania. Nie ograniczono by się wtedy do udostępniania czasu komputera.

Wspomniana już wcześniej działalność informatyczna dla MNSzWiT związana jest także z informatyką w szkołach wyższych. Zastanawiające, że rozwija się ona niemal niezależnie i poza kilkoma wyjątkami bez wzajemnych poważniejszych sprzężeń. Podejmowane od kilku lat działania pozwalają żywić nadzieję, że związki takie są możliwe i obopólnie korzystne. Nikt nie neguje, że potencjał intelektualny informatyków na uczelniach połączony ze sprawnością działania ZETO przyniósłby ciekawe wyniki. Czemu więc proces zbliżenia następuje tak powoli?

Poszukiwanie przyczyn warto rozpocząć od charakterystyki sposobu użytkowania komputera przez uczelnię, gdzie w obliczeniach dominują problemy badań naukowych. W 9 przypadkach na 10, ten, komu są potrzebne wyniki, sam opracowuje i testuje program, sam dokonuje obliczeń. Naukowcy nigdy nie przejawiali onieśmielenia wobec komputera, nie mieli przesadnych zahamowań po pierwszych niepowodzeniach, ani skłonności do przekazywania badanych problemów w cudze ręce.

Być może zbyt dużą wagę przywiązuję do psychologicznego aspektu kontaktu pracownika naukowego z komputerem, w którym to kontakcie pracownik ten zawsze był wymagający, często niezadowolony, rzadko zachwycony osiągnięciami. Z takiej postawy w sposób naturalny zrodziło się zjawisko bezpośredniego użytkowania systemu komputerowego, a — co najważniejsze — użytkowania bez kompleksów, żądania takiej formy obsługi, jaka jest potrzebna.

Na uczelniach nie obserwuje się tendencji do tworzenia ścisłych grup wtajemniczonych w technikę komputerową (działy epd). Pracownicy nauki mają zbyt rozwinięte poczucie własnej wartości, aby ulegać mitom, a to w sposób naturalny uniemożliwia tworzenie się klanu zaufanych. Charakterystyczne jest, że kadra uczelnianych ośrodków obliczeniowych jest bardzo nieliczna; sprowadza się do personelu technicznego i co najwyżej kilku specjalistów związanych z systemem operacyjnym, którzy również wolą być zaliczani do prowadzących zajęcia dydaktyczne i badania naukowe.

Sądzę, że teza, którą próbowałem przedstawić, jest jasna. Dopóki zakłady ZETO oferowały usługi działom epd, dopóty nie było szans na szeroką współpracę z uczelnią. A jak wyglądają obecne próby nawiązywania współpracy? Zakłady obliczeniowe w Gdyni, Rzeszowie, Krakowie, Radomiu i kilku innych ośrodkach, bez podkreślania szczególnej wagi swoich poczynań, zaczynają udostępniać systemy komputerowe bezpośredniemu użytkownikowi. Stawiają sobie za cel, aby z komputera korzystał bezpośrednio student (poprzez terminale) lub pracownik naukowy w trybie dla niego dogodnym. Co więcej, w zakładach tych panuje pogląd, że systemy zarządzania w uczelniach mogą i powinny być wdrażane i eksploatowane przez zakłady ZETO bez pośrednictwa działów epd uczelni.

Pytanie, czy takie mariaże mają sens dla rozwoju samego ZETO, nie jest pytaniem bez znaczenia. Tym bardziej, że cenniki i wskaźniki nie preferują takiego trybu pracy. Sądzę jednak, że da się znaleźć właściwe rozwiązanie. Być może będą to teletransmisja i sieć obliczeniowa, które powiny stać się nową ofertą ZETO przeznaczoną dla bezpośredniego użytkownika.

Dr Janusz GWIAZDA
Ministerstwo Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki
Warszawa

Formuła zjeżdżania z górki

Narciarskie Mistrzostwa Polski Informatyków przeprowadzone w Karpaczu w marcu br. nie były oczywiście w centrum powszechnej uwagi, a i światek informatyków nie ekscytował się tą imprezą. Zgodnie z utartą tradycją odnotowujemy jednak to wydarzenie, wierni zasadzie, że wszystko, co sprzyja integracji środowiska, godne jest uwagi i popularyzacji.

Impreza przebiegała pod znakiem tradycji. Tradycyjna była przede wszystkim selekcja chętnych, choć zasady selekcji stanowiły novum. Tym razem — pod szyldem powszechnej dostępności — wyeliminowano wszystkich spoza instytucji organizującej Mistrzostwa (pozostawiono tylko przedstawicieli MERA-ELWRO). W ten sposób inni pretendenci do tytułu mistrza Polski — choć także informatycy i Polacy — jeżeli nie danym im było uprawiać informatyki w sieci ZETO, oddali punkty walkowerem.

Ale i z grona chętnych pracowników sieci ZETO nie każdemu dane było zjeżdżać ze stoków Złotówki i Małej Kopy. Jedni nie otrzymali urlopu, innym było go w tym czasie szkoda, innych wreszcie zdystansowali bardziej zaawansowani w narciarstwie koledzy. Drastyczne ograniczenia ilościowe uczestników stanowiły novum. Zapewne będzie to miało następstwa w stosunkach towarzyskich w niektórych zakładach...

Do tradycji należy też zaliczyć wspaniałą atmosferę, jaka otaczała tych, którym jednak udało się przybyć do Karpacza. Grymaszono wprawdzie na permanentne zimno w hotelu ORLINEK, na rzekomo fatalne wyżywienie, ale koniec-końców przebąkiwano o tym „na stronie", bo adresowanie pretensji do organizatorów — zamiast do kierownictwa hotelu — byłoby niesprawiedliwe. Dziwne, swoją drogą, że na zakończenie obdarowano hotel dziękczynnym dyplomem.

Komentarz do części sportowej również zahacza o tradycję. Wprawdzie ogólna formuła selekcji wyeliminowała wielu rywali ekipy jeleniogórskiej, ale pewnie i w innej obsadzie imprezy sięgnęłaby ona po palmę pierwszeństwa. Dobrze też jeździli zawodnicy z Wrocławia (ZETO, ELWRO).

Jeszcze refleksja, wydaje się, że najwyższy już czas, aby zrewidować formułę Mistrzostw. Impreza popadła w sztampę, nikogo już nie integruje. Od lat biorą w niej bowiem udział ci sami ludzie, którzy zintegrowani są już chyba wystarczająco. Aby już wkrótce nie powiało z Mistrzostw nudą, należy nadać im bardziej masowy, egalitarny charakter.

Na pożegnanie Karpacza spostrzegłem „na desce" anons wzywający wszystkich obecnych aktualnie w górach pracowników zakładów komunalnych do udziału w mityngu narciarskim. Czy pomysł ten nie nadawałby się do skopiowania? Wymienię tylko podstawowe korzyści:

- możliwość szerokiej reprezentacji środowiska informatycznego bez względu na miejsce zatrudnienia
- udział na własny koszt i z własnej woli
- egalitarna dostępność imprezy
- odciążenie organizatorów w sprawach hotelowo-kulinarnych.

Nie twierdzę, że zaproponowana tu forma jest najlepsza, ale myślę, że ta, którą realizowano dotychczas, wymaga zmiany. **(K.B.)**

Obniżka cen usług informatycznych

W strategii rozwoju Zjednoczenia Informatyki działania zmierzające do obniżenia cen usług w celu kształtowania ich na relatywnie niskim poziomie mają podstawowe znaczenie. Wynikiem tych działań ma być potanienie usług świadczonych przez ośrodki ZETO dla ponad 2500 klientów w kraju. Można więc powiedzieć, że polityka cenowa ZI jest ukierunkowana na stałą obniżkę społecznych kosztów informatyzacji.

Niskie ceny usług mają być równocześnie instrumentem pobudzającym nowe wdrożenia systemów informatycznych, jako istotnych czynników postępu techniczno-organizacyjnego, w coraz większej liczbie jednostek gospodarki narodowej.

Wyrazem tej polityki są wprowadzone w Zjednoczeniu Informatyki w 1979 r. nowe cenniki na usługi informatyczne, a mianowicie:

- od 1 maja ub.r. — na prace projektowo-programowe
- od 1 grudnia ub.r. — na eksploatację sprzętu i usługi przetwarzania danych.

Łączne skutki zastosowania w sieci ZETO nowych cen spowodują w 1980 r. obniżenie kosztów u odbiorców usług średnio o 14%, co stanowi kwotę ok. 290 mln zł. W zakresie eksploatacji sprzętu komputerowego średnia obniżka cen wynosi ok. 17%.

Dodatkowymi celami omawianej nowelizacji cenników są:

- zmniejszenie różnic w opłatach za analogiczne usługi przetwarzania na komputerach ODRA 1300 i Jednolitego Systemu
- udoskonalenie metod i zasad wyceny usług oraz techniki rozliczeń z użytkownikami
- oddziaływanie na ośrodki obliczeniowe w kierunku rozwoju i doskonalenia technologii przetwarzania, celem zwiększenia stopnia wykorzystania sprzętu komputerowego
- poprawa efektywności prac projektowo-programowych.

W niniejszym artykule skoncentrowano się na problematyce cen za eksploatację sprzętu komputerowego oraz usługi przetwarzania.

ŹRÓDŁA NOWELIZACJI CENNIKA

Podstawą dokonanych przez ZI obniżek cen za eksploatację sprzętu oraz usługi przetwarzania jest osiągnięta w latach 1976—1979 obniżka kosztów własnych i wzrost rentowności usług.

Źródłami uzyskanej obniżki kosztów własnych są następujące osiągnięcia Zjednoczenia Informatyki:

- zwiększenie czasowego wykorzystania komputerów (wg materiałów informacyjnych GUS za 1978 r., współczynnik wykorzystania kalendarzowego czasu pracy komputerów w sieci ZETO wynosi 65,5%, podczas gdy średnio w gospodarce narodowej 46,0%)
- skracanie okresu dochodzenia do normatywnego wykorzystania komputerów w wymiarze 75% czasu pracy 3-zmianowej, który np. dla komputerów ODRA 1300 wynosi w ZETO 1,5 roku
- zwiększenie współczynnika pracy wieloprogramowej systemów komputerowych w wyniku:

— systematycznego rozwijania konfiguracji komputerów

— doskonalenia technologii przetwarzania dzięki stosowaniu bardziej efektywnych systemów operacyjnych oraz odpowiednim modyfikacjom oprogramowania użytkowego

- systematyczna oszczędność materiałów eksploatacyjnych i energii.

Drugim czynnikiem, który spowodował nowelizację były wyniki analizy i oceny funkcjonowania poprzedniego cennika. W cenniku 1-U/75, obowiązującym od 1.VII.1975 r. do 30.XI.1979 r., Zjednoczenie Informatyki zastosowało w odniesieniu do wieloprogramowości dwie formy rozliczeń pracy komputerów: powszechnie stosowany algorytm korygowania czasu wykonania zadania współczynnikami redukcji czasu przebywania programów w systemie komputerowym (zróżnicowanymi wg kolejności programów) oraz stopniowo rozszerzana forma rozliczeń wg zasobów. Ten drugi przypadek wprowadzono dla ODRY 1305 pracującej pod nadzorem systemu operacyjnego G-3 oraz dla IBM 360 i komputerów Jednolitego Systemu pracujących pod nadzorem systemu operacyjnego OS, ograniczając jednak stosowanie tej formy rozliczeń ze względów opłacalności wyłącznie do instalacji o rozwiniętych konfiguracjach.

Ocena wyników stosowania tych mechanizmów wyceny wykazała, że w zasadzie pobudzają one działania zmierzające do zwiększania udziału pracy wieloprogramowej oraz sprzyjają optymalizacji konfiguracji sprzętu. Rozbudowa konfiguracji nie wymagała dostosowania ceny do zwiększonych z tego tytułu kosztów systemu komputerowego, ponieważ wzrost dochodów z pracy wieloprogramowej był źródłem efektywności takiego przedsięwzięcia inwestycyjnego, nie dopuszczając do obciążenia użytkowników kosztami spowodowanymi nie w pełni zagospodarowanymi mocami obliczeniowymi. Cennik ten, obok skorelowanych równolegle przedsięwzięć w zakresie projektowo-programowym, stanowił podstawowe źródło oszczędności kosztów i poprawy rentowności.

Przeprowadzone badania wykazały jednak, że stosowanie współczynników redukcji czasu przebywania programów w systemie komputerowym w sytuacji pracy wieloprogramowej nie stabilizuje wyceny zadania (wg jednostek informacji). Porównanie przeprowadzono na podstawie zebranych z całej sieci ZETO informacji dotyczących eksploatacji wg systemów powtarzalnych i typów komputerów, w przekroju analitycznym obejmującym dane w zakresie rozliczania czasu pracy, liczby rekordów i pozycji w utrzymywanym zbiorze oraz wyceny. Stwierdzono występowanie istotnych różnic, nawet przy spełnieniu maksimum warunków porównywalności (system informatyczny, typ komputera i konfiguracja, liczebność pozycji w utrzymywanym zbiorze).

Przyjęcie jako jednostki rozliczeniowej usługi 1 godziny pracy wykonania zadania — przy pracy wieloprogramowej z rezygnacją współczynnika redukcji — powodowałoby jeszcze większe zróżnicowanie wyceny poprzez wydłużanie lub skracanie czasu przebywania programu w systemie komputerowym, określone czynnikami organizacyjno-technicznymi. Szczególnym przykładem może być tu wpływ pracy pośredniej na komputerach ODRA 1300. Stwierdzono, że dotychczasowy cennik mógł nie sprzyjać racjonalnym przejawom takiej organizacji przetwarzania, która skracała czas przebywania zadania w systemie komputerowym. Metoda wyceny pracy wieloprogramowej wymagała nowelizacji.

Ponadto w 1978 r. Zjednoczenie Informatyki przeprowadziło badania relacyjne czasów przetwarzania porównywalnych zadań w przekroju 12 wyodrębnionych rodzajowo (wg typu lub konfiguracji) systemów komputerowych w warunkach pracy jednoprogramowej. Analiza rezultatów badań wykazała znaczną dysproporcję wyceny przetwarzania, która wzrastała lub malała w zależności od wyboru rodzaju sprzętu komputerowego. Największe odchylenia rejestrowano na komputerach Jednolitego Systemu w porównaniu do komputerów ODRA 1305. Otrzymane rezultaty nie były jednak zbieżne z relacjami cen zakupu sprzętu komputerowego. Wyniki tych badań, jak i praktyka stosowania w szeregu ZETO znacznych opustów za usługi na komputerach Jednolitego Systemu, pod wpływem wymogów rynku, świadczyły o potrzebie zmian relacji cen za eksploatację sprzętu komputerowego. Przy ustalaniu nowych cen, konieczne było więc wiązanie formuły kosztowej z relacyjną.

W poprzednim cenniku dopuszczono możliwość fakultatywnego ustalania ryczałtów opłat za operację lub dla tego samego rodzaju zadania. Jednak nieliczne przypadki stosowania cen za jednostki informacji ograniczały się tylko do branżowych rozwiązań, powiązanych w zasadzie z określonym rodzajem sprzętu i systemem. W odniesieniu do większości systemów ewidencyjnych, charakteryzujących się jednolitością zasad określonych planem kont (system FK) i obowiązującymi przepisami oraz jednolitością sprawozdawczości GUS, różnorodność taka nie była uzasadniona i nie stymulowała postępu techniczno-organizacyjnego we wszystkich fazach procesu zastosowania.

Kierunki doskonalenia rozliczeń z użytkownikami w Zjednoczeniu Informatyki są zbieżne z poszukiwaniami lepszych rozwiązań innych organizacji w krajach o różnym stopniu rozwoju informatyki. Świadczy o tym m.in. zmiana cen ogólnokrajowych usług informatycznych — wprowadzona od 1.01.1979 r. w NRD, przygotowanie nowego cennika ogólnokrajowych usług informatycznych w WRL, czy opublikowane ostatnio wyniki badań i doświadczeń specjalistów IBM *).

CHARAKTERYSTYKA NOWEGO CENNIKA

W celu zniwelowania występujących dysproporcji w poziomie cen usług tego samego zadania pod wpływem różnic zdolności obliczeniowej różnych typów komputerów i konfiguracji sprzętu, wykorzystano w możliwie najszerszym zakresie wyniki badań relacyjnych czasów przetwarzania porównywalnych zadań. Wskutek tego obniżki cen za 1 godz. pracy systemu komputerowego ukształtowały się nierównomiernie, a mianowicie dla komputerów:

ODRA 1304 — 13,0%
ODRA 1305 — 15,6%
ODRA 1325 — 20,0%
R-20 — 20,0%
R-22 — 31,8%
R-32 — 28,3%
R-50 — 39,0%.

Rentowność świadczenia usług na wszystkich rodzajach komputerów zapewniono w nowym cenniku pod warunkiem osiągnięcia niezbędnego poziomu wykorzystania sprzętu.

Na podstawie przeprowadzonych w sieci ZETO wyników badań postanowiono w nowym cenniku ograniczyć stosowanie metody wyceny wg czasu pracy systemu komputerowego do tych komputerów, których niewielka pojemność pamięci operacyjnej powoduje nieopłacalność rozbudowy pamięci zewnętrznych o pamięci dyskowe, ze względu na możliwości pracy wieloprogramowej.

Ponadto, Zjednoczenie Informatyki postanowiło rozszerzyć w nowym cenniku zasadę wyceny wg zasobów na liczną grupę komputerów o konfiguracji dyskowej, które nie tylko mogą, ale powinny pracować w trybie pracy wieloprogramowej. Rozliczanie wg zasobów będzie ubocznym efektem zastosowań bardziej rozwiniętych systemów operacyjnych, których podstawowymi korzyściami jest skracanie czasu przetwarzania i zwiększania zdolności obliczeniowych systemów komputerowych. Uwzględniając te korzyści, nowe ceny preferują stosowanie nowoczesnej technologii przetwarzania.

Przewiduje się, że z chwilą szerszego wdrożenia systemów operacyjnych wyższego rzędu, założony w kalkulacji cenowej poziom wykorzystania zasobów — zostanie poddany weryfikacji. W założeniach konstrukcji cennika przyjęto jako kierunek jego dalszego rozwoju, możliwie w największym zakresie, uniezależnienie ceny usługi za zadanie od rodzaju sprzętu i jego konfiguracji, a nawet oprogramowania. Zasada ta znalazła pełny wyraz w cenach usług eksploatacji typowych systemów informatycznych. Zaliczono do nich najpowszechniej eksploatowane w gospodarce narodowej systemy ewidencyjne takie, jak: finansowo-księgowe, gospodarki materiałowej, środków trwałych, bankowego obrotu pieniężnego.

Możliwość wyceny wg kosztów średnich z uwzględnieniem planowej obniżki kosztów względnie bazowych, nie konkretnych procesów przetwarzania, lecz wyników (produktów) pracy — warunkuje optymalną realizację szerokiego zakresu podstawowych funkcji ceny m.in. stwarzając przesłanki określania i porównywania efektywności działań ośrodka obliczeniowego.

Do ważnych zalet miernika wyceny wg funkcjonalnych jednostek informacji (m.in. operacja, dowód, pozycja listy płac, wiersz druku) należy wymienić możliwość pobudzenia działalności projektowo-programowej oraz eksploatacyjnej w kierunku lepszych jakościowo rozwiązań, zapewniając w stabilnym algorytmie wyceny źródło samofinansowania efektywnych przedsięwzięć.

Ta formuła zabezpiecza również najlepiej interes odbiorcy. Pomimo oczywistych walorów metody wyceny wg funkcjonalnych jednostek informacji tendencja ścisłego powiązania ceny z technologią przetwarzania systemu powodowałaby dużą, niepożądaną ze względów praktycznych złożoność algorytmów, co skłania do zastosowania, na tyle na ile to jest możliwe, pewnych uproszczeń.

Innowacyjny charakter wyceny wg standardowych jednostek funkcjonalnych informacji, jak i aktualnie znacznie zróżnicowany poziom kosztów jednostkowych, są czynnikami wynikającymi z jakości oprogramowania, doboru sprzętu, sposobu eksploatacji. Wymaga to ostrożności w określaniu górnej granicy ceny, której przekroczenie uznane byłoby jako społecznie nieuzasadnione. Sytuacja ta rodzi potrzebę stosowania w większym niż dotychczas zakresie fakultatywnych opustów w ośrodkach, w których poziom kosztów ukształtował się poniżej średniego (po uwzględnieniu czynnika rynku miejscowego). Podstawą tego rodzaju decyzji jest postanowienie cennika określające maksymalny charakter cen. Ta część cennika, jako rozwojowa, podlegać będzie zarówno uzasadnionej rozbudowie jak i okresowej weryfikacji.

W odniesieniu do opłat za czasowe udostępnienie komputera wprowadzono obligatoryjne obniżenie opłaty w każdym przypadku, gdy użytkownik nie wykorzystał postawionego mu do dyspozycji komputera, nadając poziomowi tej opłaty charakter uzasadnionego odszkodowania za zawinione przez użytkownika straty z tytułu przestoju.

W celu stymulacji działań w kierunku zagospodarowywania wolnych mocy obliczeniowych, poprzez uruchamianie dodatkowych zmian, zastosowano kryterium podziału korzyści, w formie obligatoryjnego opustu, między wynajmującego sprzęt komputerowy i użytkownika. Umożliwia to użytkownikowi pokrycie kosztów dotyczących m.in. obsługi i papieru oraz wygospodarowanie zysku w przypadku świadczenia usługi dla innego kontrahenta (np. testowanie programów użytkowych). Wynajmujący natomiast przy minimalnym przyroście kosztu, spowodowanym udostępnieniem komputera na dodatkowej zmianie, uzyskuje dochód progresywnie poprawiający mu rentowność.

Wprowadzono do cennika nowe postanowienia ujednolicające zasady ustalania opłat za najem sprzętu w warunkach, gdy objęty jest on zakresem świadczonych usług informatycznych.

PODSUMOWANIE

Zmiany wprowadzone w cenniku nr 1-U/75 w zakresie poziomu obniżki, konstrukcji cennika i metod wyceny stanowią realizację kierunków przedsięwzięć gospodarczych, obniżających koszty i ceny usług objętych programem rozwoju Zjednoczenia Informatyki na lata 1981—1985, zaaprobowanym przez Prezydium Kolegium Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki w dniu 11.07.1979 r.

Oczekuje się, że źródłem dalszych obniżek kosztów i cen przetwarzania w latach 1981—1985 winno być m.in. rozszerzenie stosowania systemów automatycznych rozliczeń pracy wieloprogramowej sprzętu wg zasobów oraz prowadzenia odpowiednich analiz, jako instrumentu:

- oddziałującego na optymalizację wykorzystania zasobów komputera
- ulepszającego pomiar zdolności eksploatacyjno-usługowej
- zabezpieczającego interes odbiorcy poprzez ujednolicenie i stabilizację ceny usług przetwarzania za jednostkę informacji.

Stopniowe wprowadzenie cen za standardową jednostkę informacji stworzy natomiast możliwości:

- stymulacji postępu technologicznego w ośrodkach obliczeniowych, zarówno w zakresie eksploatacyjno-sprzętowym, jak i w obszarze projektowo-programowym, w celu uzyskania dodatkowych efektów ekonomicznych
- łatwiejszej kontroli i planowania kosztów przetwarzania ze strony użytkowników, z uwagi na stabilizację ceny jednostkowej zadania oraz jej komunikatywność i niezależność od konfiguracji i technologii pracy sprzętu.

Mgr Jerzy REJ
Zjednoczenie Informatyki

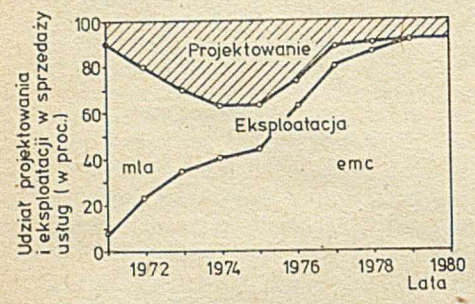
W jednym z następnych numerów ustosunkujemy się do zagadnień dotyczących cen usług informatycznych, poruszanych na stronie 30 w numerze 3/1980 INFORMATYKI.

*) Rizzuto Christine and Ralph — Chargeouts: a perspective for change, Datamation Nr 10, 1978

Na przełomie dekad

Chciałbym sprowokować do refleksji o sprawach, które wprawdzie na etobowskich realiach się opierają, ale chyba i wszystkich interesują. Dotyczą one oceny minionej dekady i prognozowania rozwoju w następnym dziesięcioleciu.

W latach siedemdziesiątych organizacja ETOB przeszła niemal pełny cykl rozwoju. Dekadę rozpoczęto dwiema bodajże ODRAMI serii 1200, dającymi mniej niż 5% wartości sprzedażnej usług informatycznych. Resztę stanowiły maszyny licząco-analityczne. Zakończono zaś dekadę całkowitym wyeliminowaniem mla i stanem posiadania 34 komputerów (9 × M 32, 4 × ODRA 1304, 19 × ODRA 1305 oraz 2 × R-32). Ilustruje to rysunek 1, na którym pokazano procentowy udział projektowania i eksploatacji (tej ostatniej z podziałem na mla i emc) w sprzedaży usług w poszczególnych latach.



Rys. 1

Warto zwrócić uwagę na wyraźnie widoczny okres prosperity działalności informatycznej, prowadzonej pod etykietą projektowania (działalność ta najczęściej tylko formalnie projektowaniem się nazywała) i tzw. doradztwa organizacyjnego, w placówkach funkcjonujących na zasadach (głównie płacowych) biur projektów. Jest to po prostu etobowskie odbicie znanego okresu romantyzmu informatycznego w Polsce. Począwszy jednak od 1977 r., udział „przerobowy" projektowania ustabilizował się na poziomie ok. 10%, co nie tylko na dziś wydaje się wystarczające.

W 1970 r. istniało w sieci ETOB pięć ośrodków obliczeniowych. Obecnie jest ich 16, a do końca 1980 r. mają powstać jeszcze dwa (w Opolu i w Szczecinie). Wyczerpuje to na wiele chyba lat proces tworzenia placówek terenowych, przynajmniej w dotychczasowym ich rozumieniu.

Ciekawość czytelników interesujących się wskaźnikami ekonomicznymi powinien zaspokoić rysunek 2. Bardziej dociekliwi mogą zastanawiać się nad przebiegiem wartości sprzedaży usług informatycznych. Otóż gwałtowny jej wzrost na przełomie lat 1975/76 był spowodowany nie tylko przejęciem pod nadzór Centrum ETOB placówki katowickiej, lecz także wprowadzeniem Cennika 1-U-75. Spłaszczenie zaś tego przebiegu po roku 1976 nie oznaczało bynajmniej osłabienia wzrostu rozpowszechniania usług, lecz ich systematyczne tanienie, głównie w wyniku ryczałtowania cen za tzw. pozycje przetwarzania. Potwierdza to poniższa tabela, gdzie przyrost liczby użytkowników w ostatnich dwóch latach jest wyraźnie widoczny.

Struktura usług

Dziedziny usług	Użytkownicy w latach			
	1973	1975	1977	1979
Gospodarka materiałowa	420	530	680	750
Zatrudnienie i płace	30	45	95	120
Gospodarka środkami trwałymi	15	60	190	320
Księgowość i finanse	—	—	5	70
Gospodarka sprzętem budowlanym	5	15	35	140
Gospodarka transportem	5	15	20	35
Planowanie produkcji	30	80	120	160
Obliczenia inżynierskie	80	260*)	110	130

*) Obsługę biur projektów oddano w gestię „BISTYPU"

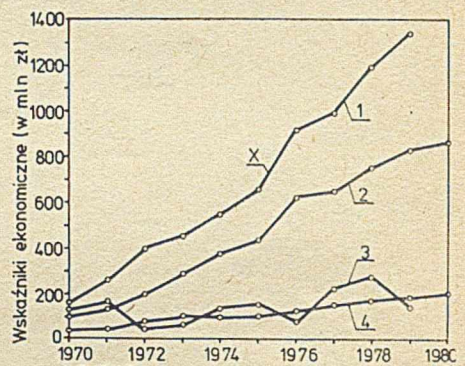
Można też na sprawę spojrzeć inaczej — analizując liczby kart dziurkowanych w poszczególnych latach (rysunek 3).

Ostatnio — po przekroczeniu 130 mln kart rocznie — coraz dotkliwiej odczuwamy kres możliwości tradycyjnej perforacji. Trzeba było ratować się zleceniami na zewnątrz, a przede wszystkim — lokować tę czynność u samych użytkowników. Zgodnie zresztą z nieuchronną i prawidłową tendencją ogólną. Zakupiono i zainstalowano w tym celu kilkadziesiąt MER 301, a ostatnio — tyleż MER 100.

Działania te ilustruje „rozdwojenie" krzywej na rysunku 3: odcinek przerywany pokazuje co by było bez tych odciążeń. A mimo wyraźnej progresji liczby przygotowywanych nośników, wzrost wartości sprzedaży usług ulega spłaszczeniu (ten przebieg został nieco wygładzony, zastępując linię łamaną z rysunku 2). Jeszcze więc jeden dowód na to, dlaczego ETOB nie chce u siebie wprowadzać nowego cennika ZETO, podrażającego w istocie usługi.

W sferze oprogramowania miniona dekada też prawie zamknęła duży i podstawowy etap rozwoju.

Dysponujemy w zasadzie kompletem systemów użytkowych o szerokim przeznaczeniu, głównie do obsługi przedsiębiorstw. Zaczynają się już pojawiać grupy przedsiębiorstw i regiony, gdzie nie bardzo jest co dalej wdrażać, bowiem — na miarę rzeczywistych potrzeb — tradycyjne systemy zostały już prawie w komplecie zastosowane. Gdzie indziej ten proces mógłby się zakończyć w niespełna dwa lata, jeśli by tylko wydolność przygotowania nośników na to pozwoliła.



Rys. 2

Z rozpowszechnieniem oprogramowania podstawowego w ośrodkach obliczeniowych jest na ogół gorzej, ale też główną przeszkodą są tu znane niedostatki konfiguracji komputerów. Była o tym mowa w „Odrowskim remanencie" (INFORMATYKA nr 2/80).

Powyższe uwagi są oczywiście w pewnej mierze jednostronne. Posiadanie bowiem kompletu masowego o-

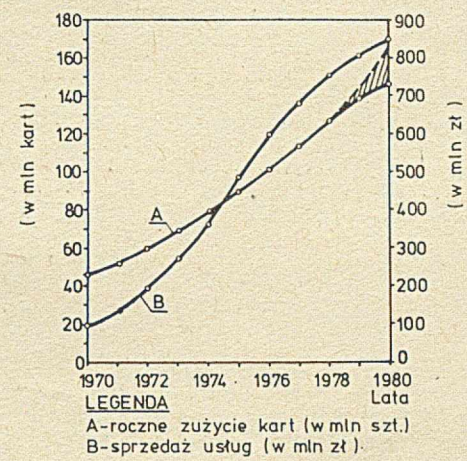
programowania użytkowego nie oznacza wcale, iż jesteśmy usatysfakcjonowani jakością tego oprogramowania. Wiele tu jeszcze pozostaje do zrobienia, zwłaszcza w sferze technologii, jednolitości i powiązań międzysystemowych. Niewystarczające jest oprogramowanie RIADÓW.

Chciałbym teraz poruszyć sprawę moim zdaniem najważniejszą: ma się ku szybkiemu końcowi podstawowy etap opanowania przez ośrodki obliczeniowe tradycyjnych zastosowań komputerów dla masowego użytkownika. Kluczem do prognozowania etapu następnego musi być nowe jakościowo spojrzenie na dalszy rozwój, oczywiście uwzględniające realne możliwości uzyskania odpowiedniego wyposażenia sprzętowego.

O tym, co czeka sieć ETOB w latach osiemdziesiątych, obszernie dyskutowano m.in. na niedawnym spotkaniu wiceministra Budownictwa i PMB. prof. dr. L. Kałkowskiego z dyrekcją Centrum ETOB. Fakt, że takie spotkania odbywają się regularnie, wymownie świadczy o stanowisku kierownictwa resortu wobec zastosowań informatyki. A kilka zwłaszcza kierunków zastosowań rysuje się szczególnie wyraźnie na najbliższe lata.

Mamy w Polsce ok. 150 tzw. fabryk domów, których wsparcie informatyczne, zwłaszcza w operatywnym planowaniu produkcji i w organizowaniu dostaw prefabrykatów na budowy (montaż z samochodów), może dać znaczne efekty ilościowe i jakościowe. ETOB dysponuje już odpowiednim oprogramowaniem użytkowym, w tym dla tzw. systemów dyspozytorskich. Te ostatnie jednak wymagają codziennej, zdalnej obsługi, co najmniej końcówkami typu DZM 180 KSRE.

W ramach resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych działa ponad 40 zjednoczeń. W wyniku stopniowych reorganizacji rośnie liczba kombinatów wielozakładowych, o coraz bardziej kompleksowych zadaniach. Od jednych i drugich wymaga się coraz większej operatywności działania. A im wyższe wymagania — tym trudniej im sprostać. Dlatego centrale zjednoczeń i kombinatów zaczynają domagać się od ETOB-u również operatywnej obsługi informatycznej, umożliwiającej bieżące śledzenie postępów w produkcji, wykorzystania kadry i sprzętu, zaopatrzenia w wybrane materiały. Do zaspokojenia tych potrzeb można w znacznym stopniu wykorzystać istniejące oprogramowanie użytkowe. Problemem zasadniczym jest jednak odpowiednio częsta i sprawna aktualizacja danych od placówek terenowych tym centralom podległych (bywa to i teren całego kraju), teletransmisyjne przesyłanie wyników przetwarzania, a nieco później — także szybka teletransmisja między wybranymi ośrodkami ETOB.



Rys. 3

Ideowo podobnie przedstawia się konieczność wielokrotnego wzbogacenia informatycznej obsługi centrali resortu. Tego nie da się jednak skutecznie rozwiązać na krajowych komputerach. Są za małe.

Resort budownictwa dysponuje ponad 20 tysiącami ciężkich maszyn budowlanych w ponad 400 przedsiębiorstwach. Jest to majątek o wartości ponad 20 mld zł. W sposobie gospodarowania tym majątkiem tkwią bardzo poważne rezerwy. A nawet paroprocentowa poprawa sytuacji to miliardowe efekty. ETOB jest zaawansowany w kompleksowym wspieraniu informatycznym — od ewidencji maszyn i rozliczania ich operatorów, do zjednoczeniowego i resortowego planowania odnowy i remontów. Trzeba tę działalność intensywnie kontynuować. Główna przeszkoda: tworzenie nośników danych.

Ogromna ilość zużywanych przez budownictwo materiałów — tak często deficytowych — nakłada szczególny obowiązek coraz ostrzejszego przeciwdziałania ich marnotrawstwu. Rzecz m.in. polega na automatyzacji określania limitów zużycia (również robocizny), w oparciu o krajową jednolitą bazę normatywną. Mamy oprogramowanie użytkowe (gorzej jest z aktualizacją zawartości bazy normatywnej) i będziemy musieli rozpowszechnić jego stosowanie.

Nowy system ekonomiczno-finansowy zmusza od dwóch lat odpowiednie służby w przedsiębiorstwach i zjednoczeniach resortu budownictwa do znacznie wyższej niż poprzednio operatywności działania. I do tego celu mamy gotowe oprogramowanie użytkowe, kilkadziesiąt wdrożeń. Szybkie dalsze rozpowszechnianie jest utrudnione wysoką nośnikochłonnością systemu. Tu szczególnie wskazane jest stosowanie urządzeń takich, jak MERY 100 i 301 oraz PSPD 90.

Nie są to wszystkie ważne zadania, lecz kilka najważniejszych. Podstawową zaś niewiadomą w planowaniu dokonań ETOB-u na lata osiemdziesiąte jest czas. A z całą odpowiedzialnością można powiedzieć, że czas ten będzie wyznaczony tylko terminami zakupów niezbędnego sprzętu: do przygotowania nośników w miejscach powstawania danych, do zdalnej obsługi użytkowników, do uzupełniania konfiguracji komputerów w celu racjonalnego ich wykorzystania. To zaś co ETOB ma jeszcze do zrobienia w oprogramowaniu użytkowym, w opanowaniu nowych technologii i w przygotowaniu użytkowników — też na pewno zdąży zrobić. Ostatecznie trudno sobie wyobrazić, żeby wszystkie potrzebne urządzenia okazały się naraz dostępne.

Trudno wątpić, że wymienione zadania dla informatyki budownictwa cechuje szczególnie wysoka efektywność gospodarcza. A więc i opóźnienia ich realizacji będą równoznaczne z wysokimi stratami. Pozostaje zatem mieć nadzieję, że okoliczność ta zostanie uwzględniona w centralnym planowaniu produkcji i dostaw sprzętu informatycznego.

Mgr inż. Wincenty ŁADA
Zastępca Naczelnego Dyrektora
Centrum ETOB ds. Eksploatacji

Wokół „Metodologii programowania"

...Odrzucenie tego co śliczne i sprytne, na rzecz tego co niewyszukane i solidne, oznacza narodziny reformacji, która wydała na świat metodologię programowania.
Z Wprowadzenia do „Metodologii"

Mniej więcej rok po tym, jak „pierwsi ludzie wylądowali na księżycu, a w niewielkim hoteliku pod Oslo powstała — opatrzona numerem 2.3 — Grupa Robocza Metodologii Programowania IFIP" (z przedmowy) w jednym z warszawskich ośrodków naukowych wygłaszałem referat poświęcony matematycznej teorii poprawności programów. Mówiłem o potrzebie precyzyjnego sformułowania problemu we wstępnym etapie budowania programu oraz o konieczności udowodnienia, że program rzeczywiście rozwiązuje problem w etapie ostatnim. W sprawie etapów pośrednich nie miałem wówczas niczego do zaoferowania, poza ogólnym zaleceniem, aby semantyka języka programowania była matematycznie opisana. Jedynym narzędziem, jakim posługiwano się wtedy w teorii poprawności programów, był lekko zmodyfikowany rachunek predykatów.

Moje audytorium składało się ze słuchaczy o dużym wyrobieniu informatycznym, odnoszących się jednak z nieufnością — w owych czasach bardzo powszechną — do wszelkich prób matematyzowania informatyki. W dyskusji wyrażono więc wiele opinii sceptycznych, a następnie przyznano dla osłody, że matematyka odegra zapewne jakąś rolę w programowaniu, z całą jednak pewnością nie wcześniej niż za 100 — no, powiedzmy — 50 lat! Był to okres, kiedy programowania nie nazywano jeszcze ani inżynierią, ani nawet dyscypliną: co najwyżej — sztuką.

Kilka lat po tym wydarzeniu zostałem zaproszony przez kierownictwo Kursu Zastosowań Matematyki na inaugurację cyklu wykładów prof. Władysława M. Turskiego pod frapującym tytułem „Inżynieria oprogramowania"... „Czyżby 50 lat minęło tak szybko? — pomyślałem wtedy — Termin „inżynieria" kojarzy się przecież nierozerwalnie z matematyką". Poszedłem więc na pierwszy wykład, a potem — na wszystkie następne.

30-godzinny cykl wykładów oparty był na materiale zawartym w książce prof. W. M. Turskiego pt.: „The Methodology of Programming", przygotowanej dla Wydawnictwa Heyden and Son w Londynie (ukazała się w 1978 r.). Nad polskim przekładem tej książki pracował już wtedy Stanisław Matwin, a red. Barbara Osuchowska z WNT, dzieląca ze mną pierwszą ławkę w klasie profesora Turskiego, z niecierpliwością kompletowała kolejne kartki maszynopisu. Dziś pięknie wydana książka leży przede mną.

Jaki gatunek literatury naukowej reprezentuje „Metodologia programowania"? [1]. Odpowiedź na to pytanie nie jest łatwa. Książka W. M. Turskiego obejmuje materiał, który powinien być znany wszystkim zawodowym programistom, który zapewne w przyszłości stanie się niezbędnym elementem ich zawodowego warsztatu, a który dzisiaj — znany jest w Polsce bardzo nielicznej grupie. Od czytelnika oczekuje się znajomości ogólnych zasad programowania w zakresie wyłożonym np. w podręczniku N. Wirtha („Wstęp do programowania systematycznego" WNT, Warszawa 1978) lub w innej publikacji W. M. Turskiego — „Propedeutyka informatyki" (PWN, Warszawa 1979).

„Metodologia programowania" napisana jest więc dla odbiorcy o pewnym wyrobieniu teoretycznym, legitymującego się jednocześnie umiejętnością spojrzenia na rzemiosło programistyczne z nieco szerszej perspektywy. Nie wynika stąd jednak, że jest to książka adresowana do zawodowej elity. Z ideami w niej zawartymi powinien się zaznajomić każdy programista, który nie chce podzielić losu pilotów parowców rzecznych na Mississipi po uruchomieniu w jej dorzeczu linii kolei żelaznej (por. M. Twain: Życie na Mississipi. Wyd. „Czytelnik", Warszawa 1967).

O książce W. M. Turskiego można powiedzieć, że jest symptomem zmian, jakie dokonują się od kilku lat w informatyce. Jest to pierwszy podręcznik w języku polskim i — po książce E. W. Dijkstry („Umiejętność Programowania", WNT, Warszawa 1978) — chyba drugi na świecie, w którym ogólny wykład metod programowania został oparty na pojęciu „poprawności semantycznej programu". *Pojęcie poprawności będzie przedmiotem całej tej książki...* — pisze autor na s. 7.

„Metodologia programowania", poza wstępem, składa się z trzech zasadniczych części. Pierwsza z nich — „Podstawowe konstrukcje występujące w programowaniu" — rozpoczyna się od omówienia typowych instrukcji nierekursywnych, a następnie wprowadza czytelnika w zagadnienia Hoare'owskiej teorii poprawności programów. Dalej omawiane są zagadnienia prostego niedeterminizmu — na przykładzie Dijkstrowskich instrukcji IF—FI oraz DO—OD. Przy tej okazji autor zaznajamia czytelnika z Dijkstrowską teorią najsłabszych prewarunków (zwanych tu warunkami wstępnymi) oraz z metodą budowania programów poprawnych. Tu refleksja: może warto było pokazać jak ujęcie Dijkstry rozszerza się na przypadki instrukcji zdefiniowanych wcześniej, a ujęcie Hoare'a na instrukcje IF—FI i DO—OD. Umożliwiłoby to czytelnikowi porównanie obu teorii.

Kontynuując część pierwszą autor przechodzi do omówienia zagadnień związanych z pojęciem „typu danych". W odróżnieniu od większości podręczników programowania, gdzie opisuje się tzw. najważniejsze typy — w rodzaju liczb całkowitych i rzeczywistych, tablic, list itp. — książka Turskiego zapoznaje czytelnika z pojęciem „typu danych" jako takim oraz ogólnymi metodami specyfikacji konkretnych typów. Autor oparł się tu na ideach Guttaga oraz Liskova i Zillesa, które — aczkolwiek dziś dość powszechnie zaakceptowane i zbadane — w momencie powstawania książki były mało popularne i przyjmowane z pewną rezerwą. Tym większa zasługa W. M. Turskiego, że potrafił już wtedy docenić ich wartość.

Kolejna część książki — „Współpraca modułów" — poświęcona jest metodzie programowania modularnego, zdobywającej coraz większe uznanie. Omawia się tu podstawy koncepcyjne tej metody, a następnie przechodzi do najważniejszych zagadnień technicznych. Wśród nich przedstawione są problemy komunikacji między modułami, pojęcia „zmiennej lokalnej" i „zmiennej globalnej" wraz z wiążącą się z tym problematyką, a także — język powiązań modułów. O rekursji wspomina się jedynie mimochodem, przy okazji omawiania reguł jej eliminacji. Więcej natomiast miejsca — i chyba słusznie — poświęcono zagadnieniom synchronizacji modułów pracujących współbieżnie. Autor zapoznaje czytelnika z podstawowymi pojęciami technicznymi, takimi jak monitor, semafor, faza krytyczna itp. oraz z niektórymi rozwiązaniami teoretycznymi dotyczącymi weryfikacji programów zawierających elementy równoległości.

Ostatnia część książki — „Projektowanie programów" — zawiera najwięcej materiału, który można by nazwać zaleceniami metodologicznymi. Omawia się tu podstawowe

[1]) Władysław M. Turski: Metodologia programowania. WNT, „Biblioteka Inżynierii Oprogramowania", Warszawa 1978. Wyd. I, nakład 5 tys., ark. wyd. 17,7, stron 234, cena 80 zł

techniki wytwarzania dużych programów, takich jak: programowanie zstępujące i wstępujące, programowanie warstwowe, zasady dokumentacji, ulepszania i pielęgnacji programów, organizacja pracy zespołowej. Ta część poświęcona jest więc zasadom organizowania procesu produkcji oprogramowania.

Książkę Władysława M. Turskiego czyta się z przyjemnością. Każdy rozdział zaopatrzony jest w motto poetyckie, nierzadko też natrafiamy na anegdotę zgrabnie ilustrującą któreś z omawianych zagadnień. Pewne kłopoty może mieć jednak czytelnik ze śledzeniem tych partii tekstu, w których autor posługuje się technikami matematycznymi. Dotyczy to szczególnie rozdziału 2.1.3., gdzie omawiane są metody Hoare'a i Dijkstry.

W pracach, na których oparł się W. M. Turski, metody te opisane są dość nieprecyzyjnie, mimo że ich autorzy posługują się rachunkiem predykatów i teorią mnogości. Istota tego paradoksu polega na tym, że autorzy ci nie korzystają z żadnego modelu matematycznego procesu wykonania programu, prowadzą rozumowania czysto intuicyjne, natomiast tak otrzymane wnioski zapisują formułami matematycznymi. W rezultacie otrzymują niezbyt precyzyjną teorię, która nie jest wystarczająco czytelna. Stwarza to oczywiście trudności w rozumieniu jej, a w konsekwencji może prowadzić do wyciągania błędnych wniosków.

Jako przykład można tu zacytować rozpowszechnioną opinię — pojawiającą się również w „Metodologii" na s. 36 — że najsłabszy warunek wstępny Dijkstry jest to najsłabszy spośród tych warunków wstępnych w sensie Hoare'a. Tymczasem są to dwa różne pojęcia. Najsłabszy warunek wstępny Dijkstry, to najsłabszy spośród tych warunków wstępnych, które gwarantują wykonanie programu i spełnienie warunku ostatecznego na końcu. Najsłabszy wstępny warunek Hoare'a, gdyby takie pojęcie zostało wprowadzone, jest to najsłabszy spośród tych warunków wstępnych, które gwarantują jedynie to, że po wykonaniu programu spełniony będzie warunek ostateczny. Na przykład: dla instrukcji $x:=1/x$ i warunku ostatecznego $|x|>2$ najsłabszy warunek wstępny Hoare'a byłby $-1/2<x<1/2$, natomiast najsłabszy warunek wstępny Dijkstry to: $-1/2<x<1/2, \& x\neq 0$.

Na obronę Turskiego należy tu powiedzieć, że w momencie powstawania jego książki, matematyczne opracowania teorii Hoare'a i Dijkstry nie były ani zbyt liczne, ani zbyt doskonałe, a i te krążyły jedynie w postaci reprintów w wąskim środowisku ludzi zajmujących się matematycznymi podstawami informatyki. Zresztą rozwój w tej dziedzinie jest ostatnio bardzo szybki i można się spodziewać, że dobre opracowania tych, a również innych teorii (np. teorii abstrakcyjnych typów danych), staną się niedługo powszechnie dostępne. Jednym z nich będzie niewątpliwie książka P. Dembińskiego i J. Małuszyńskiego „Matematyczne metody definiowania języków programowania", przygotowywana dla WNT w tej samej serii, w której ukazała się książka Turskiego.

Język „Metodologii programowania" jest bardzo dobry, co w tym przypadku jest głównie zasługą tłumacza i redaktora. Szkoda tylko, że do książki nie dołączono krótkiego słowniczka angielsko-polskiego. Byłaby to okazja do podjęcia dyskusji nad polską terminologią informatyczną, a także ułatwiłoby czytelnikowi poruszanie się po literaturze angielskiej, cytowanej w bibliografii. Słownik taki przydałby się tym bardziej, że przekład niektórych terminów angielskich na polski niezupełnie pokrywa się z przekładem ich potocznych znaczeń, np. pielęgnacja programów *(program maintenance)* czy blok zabezpieczający *(recovery block)*. Pragnę jednak podkreślić, że dokonane tłumaczenia wydają mi się na ogół trafne, choć nie zawsze oczywiste.

Skoro jestem przy tych sprawach, muszę wskazać na pewne niekonsekwencje dotyczące wprowadzania skrótów jako znaczeń matematycznych. Otóż w niektórych miejscach skrócono termin polski, np. nww — najsłabszy warunek wstępny (s. 36), w innych natomiast pozostawiono w formułach skrót terminu angielskiego, np. isv — *input state vector* (s. 31). Dla czytelnika nie znającego języka angielskiego takie kryptonimy są trudne do zapamiętania. Niektórych zaś w ogóle nie potrafiłem odcyfrować. Skąd np. wzięło się gun (s. 30)? I jeszcze jedna uwaga: czy dopełniacz od „Owicki" (czytać ołiki) rzeczywiście brzmi „Owickiej" — nawet jeżeli wiemy, że Susan Owicki jest przystojną szatynką o fryzurze w stylu afro?

Chciałbym teraz podzielić się kilkoma uwagami na temat komentarza historycznego, jakim Turski opatruje pojęcie poprawności programu. Otóż na s. 23 wskazuje on na prace Mc Carthy'ego, Naura, Dijkstry i Janowa, jako na te, które pierwsze podjęły problematykę poprawności programów. Nie umniejszając w niczym zasług wymienionych autorów, uważam, że powinno się do nich dołączyć nazwisko Floyda — ze względu na rozpowszechnienie dzięki jego pracy (zresztą wymienionej w bibliografii pod nr. 47) metody assercji.

To prawda, że Naur opublikował podobne idee na rok przed Floydem, jednak praca Floyda zawiera ogólny opis metody, czego brak u Naura, a ponadto proponuje technikę dowodzenia terminacji, o której Naur w ogóle nie wspomina. W pracy Naura znajduje się natomiast wzmianka, że Floyd mówił mu o swoich wynikach, które uzyskał niezależnie. Zresztą palma pierwszeństwa nie należy się żadnemu z tych autorów, bowiem metoda assercji wraz z dowodzeniem terminacji została opisana po raz pierwszy w roku 1949 (!) przez A. Turinga w pracy „On checking a large routine", Report of a Conference on High Speed Automatic Calculating Machines, s. 67—69, University Mathematical Laboratory, Cambridge 1949.

Pojęcie poprawności programu narodziło się wraz z pierwszymi maszynami liczącymi, na długo przed wprowadzeniem zaawansowanych technik programowania. Zadziwiające, że praca Turinga pozostawała nieznana przez prawie 30 lat — odkryto ją dopiero niedawno. Potwierdza to znaną w nauce prawdę, że dobrych pomysłów nie należy ujawniać zbyt wcześnie. Myślę, że książka Władysława M. Turskiego ukazała się we właściwym momencie.

Na zakończenie kilka uwag o parametrach fizycznych książki. Jej nakład 5 tys. egzemplarzy wydaje mi się stanowczo za niski. Biorąc pod uwagę, że z książki tej powinno korzystać kilka roczników studentów sekcji informatycznych, że powinna się ona znaleźć w każdej „informatycznej bibliotece", nie mówiąc już o prywatnych księgozbiorach informatyków, nakład 10 tys. byłby więcej niż uzasadniony.

W obecnej sytuacji należy się spodziewać, że każdy egzemplarz książki będzie służył wielu czytelnikom. Dobrze się więc stało, że książka otrzymała sztywną, oprawioną w płótno okładkę. Myślę, że wszystkie książki „Biblioteki Inżynierii Oprogramowania" powinny być tak oprawione. Wyrazy uznania należą się wydawnictwu także za szatę graficzną (ładna czcionka, dobrze i czytelnie złożone teksty matematyczne, przejrzysty układ graficzny strony). W sumie czytelnik otrzymuje wartościową i pięknie wydaną pozycję. Dzięki za to wydawnictwu, tłumaczowi, no i autorowi, oczywiście.

Prof. Andrzej BLIKLE
Instytut Podstaw Informatyki PAN
Warszawa

Trybuna Czytelnika
oczekuje Twojej wypowiedzi

O jednolitą terminologię

„Przerwanie"

W krajowych publikacjach książkowych **przerwanie** występuje najczęściej w następujących zwrotach: „układ **przerwań**", „pojawienie się **przerwania**", „odebranie **przerwania**", „identyfikacja **przerwań**", „źródło **przerwania**", „reakcja (odpowiedź) na **przerwanie**", „priorytet **przerwania**", „rodzaj **przerwania**", „zgłoszenie **przerwania**", „obsługa **przerwania**", „umieszczenie **przerwania** w kolejce", „gromadzenie **przerwań** na stosie". Czy są poprawne?

W technice komputerowej termin **przerwanie** (ang. *interrupt*) prawie zawsze oznacza **przekazanie sterowania do instrukcji innej niż kolejna określona programowo, z zachowaniem możliwości powrotu do przerwanego programu. Przerwanie jest konsekwencją zdarzenia, o którym procesor dowiaduje się otrzymując tzw. sygnał przerwania.** Powyższe określenia są zgodne z występującymi w większości słowników i książek wydanych w Polsce.

Przerwanie odnosi się zawsze do wykonywania programu, a więc przerwaniem nie jest samo zdarzenie, które tylko prowadzi do przerwania w powyższym sensie, ani też sygnał informujący procesor o tym zdarzeniu. Mówiąc krótko: **przerwanie** następuje w odpowiedzi na sygnał przerwania powstały wskutek zajścia zdarzenia.

Po tych uwagach jest jasne, że zwroty: „odebranie **przerwania**", „pojawienie się **przerwania**" i „reakcja na **przerwanie**" nie są poprawne, natomiast powinny brzmieć: **odebranie** lub **pojawienie się sygnału przerwania** i **reakcja na zdarzenie.** Błędem jest także użycie zwrotu „odpowiedź na **przerwanie**", gdyż oznacza on odpowiedź procesora na przekazanie (przez niego samego) sterowania do instrukcji innej niż następna w kolejności określonej programowo.

Przy powyższym rozumieniu **przerwania** nie należy mówić o „źródle **przerwania**" lecz o **przyczynie przerwania**, natomiast poprawne są określenia: **„źródło sygnału przerwania** i — konsekwentnie — **identyfikacja źródła sygnału przerwania** lub **identyfikacja przyczyny przerwania**, a nie „identyfikacja **przerwania**". Nie powinniśmy także mówić: „priorytet **przerwania**" i „rodzaj **przerwania**", gdy chodzi o **priorytet** i **rodzaj źródła przerwania.**

Choć takie skróty myślowe są często dopuszczalne, a niekiedy nawet konieczne, należy pamiętać, że ich nadużywanie powoduje wiele nieporozumień i wywołuje poważny zamęt w rodzimej terminologii.

Nie jest też poprawne określenie „zgłoszenie **przerwania**", gdyż oznacza podanie informacji przez procesor, że realizuje on przerwanie wykonywania programu, podczas gdy w rzeczywistości chodzi o to, że źródło zwraca na siebie uwagę procesora przez żądanie przerwania. W konsekwencji, obsługiwane będzie nie przerwanie lecz źródło sygnału przerwania. Samo żądanie obsługi przez źródło nie jest więc jeszcze przerwaniem (w powyższym rozumieniu).

Jedynym poprawnym spośród wymienionych na wstępie określeń jest **układ przerwań**, gdyż oznacza układ przekazujący do procesora sygnały przerwań, a dokładniej — informacje o zaistniałych zdarzeniach, czyli przyczynach przerwań.

Przyczyna przerwania może być w stosunku do procesora zewnętrzna lub wewnętrzna. Przerwanie może być wywołane przez urządzenie zewnętrzne żądające obsługi, może być także spowodowane przyczyną wewnętrzną, np. pułapką programową (ang. *software trap*) lub sprzętową (ang. *hardware trap*), czyli błędem programu lub uszkodzeniem sprzętu. Stąd określenia: **przerwanie zewnętrzne** i **przerwanie wewnętrzne.**

Należy podkreślić, że tym, co łączy przerwanie zewnętrzne i przerwanie wewnętrzne, a zarazem różni je od innych nieprogramowych sposobów zmiany kolejności wykonywania instrukcji, jest występowanie przerwań zawsze po zakończeniu wykonywania bieżącej instrukcji (tzn. instrukcji, podczas wykonywania której pojawił się sygnał przerwania), zazwyczaj związane z zapamiętaniem pełnego lub części stanu procesora (w celu umożliwienia powrotu do przerwanego programu po wykonaniu podprogramu obsługi). Czym różni się przerwanie zewnętrzne od wewnętrznego poza umiejscowieniem źródła? Na pytanie to trudno odpowiedzieć wyczerpująco, ale na przykład w minikomputerze PDP-11 przerwań wewnętrznych nie można maskować, a przynajmniej w taki sposób jak zewnętrzne.

Ponieważ po przerwaniu nie zawsze znana jest jego przyczyna, należy ją określić, aby wyznaczyć procedurę obsługi. Stosowane są dwie metody identyfikacji źródła przerwania. Pierwsza z nich polega na kolejnym sprawdzeniu stanu źródeł, co proponujemy określić jako „zapytywanie" (ang. *polling*). W drugiej metodzie identyfikacja programowa jest zbędna, gdyż źródło obok sygnału przerwania podaje adres komórki zwanej **wektorem przerwania.** Zawiera ona adres instrukcji lub samą instrukcję, której przekazywane jest sterowanie w przypadku wystąpienia przerwania. Przerwanie związane ze sprzętowym wskazaniem adresu podprogramu obsługi nazywa się **przerwaniem wektorowym** (ang. *vectored interrupt*, często nieprawidłowo tłumaczone jako **„przerwanie** wektoryzowane"). Ponieważ w tym przypadku po odebraniu sygnału przerwania już z góry wiadomo (bez konieczności wykonywania operacji programowych), do której komórki nastąpi skok, można by mówić bardziej po polsku **przerwanie skierowane.**

Reasumując, proponujemy stopniowe odchodzenie od innego rozumienia **przerwania** niż zaproponowane na początku. Niech w terminologii polskiej **przerwanie** odnosi się jedynie do wykonywania programu, natomiast **przerwaniem** niech nie będzie ani samo zdarzenie ani sygnał informujący o zajściu tego zdarzenia. Mimo że przerwanie powinno dotyczyć czynności samego procesora, to termin **przerwanie** musi pozostawać w związku frazeologicznym nie tylko z terminem „program", ale także z terminami „sygnał" i „źródło".

Dziwne, że takie rozumienie **przerwania,** podane w jednej z pierwszych polskich książek z zakresu informatyki (W. Turski: Podstawy użytkowania maszyn cyfrowych w ośrodkach naukowo-technicznych. Warszawa, PWN 1968), nie zostało powszechnie przyjęte i utrwalone. Fakt, że od czasu wydania tej pracy podano wiele innych sposobów rozumienia **przerwania,** jest nie tyle wynikiem rozwoju techniki komputerowej, ile lekceważenia podstawowych reguł terminologicznych i braku prób porządkowania słownictwa informatycznego, co prowadzi do pogłębiającego się bałaganu. Wiele spośród spotykanych błędów jest spowodowane mechanicznym tłumaczeniem terminów angielskich, używanych niestety często błędnie lub niekonsekwentnie w wielu pracach oryginalnych. Na przykład w podręcznikach znanej firmy DEC **przerwanie** jest rozumiane jako żądanie obsługi (LI-11) lub jako samo zdarzenie (VAX-11/780).

Podane znaczenie terminu nie jest jedynym możliwym, jednak w ten sposób rozumiane są **przerwania** w przeważającej części literatury polskiej, a także w normach międzynarodowych.

Dr inż. Janusz ZALEWSKI

O niezawodności JS EMC

Niezawodność komputerów ma pierwszorzędne znaczenie zarówno dla użytkowników systemów elektronicznego przetwarzania danych, zwłaszcza w przypadkach cyklicznych, codziennych obliczeń, jak też dla programistów przy uruchamianiu programów. Rozstrzygnięcie problemu przyczyn błędów uzależnione jest przecież w dużej mierze od stanu maszyny.

Problem niezawodności systemu liczącego jest brany pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o zakupie; decyduje o wyborze producenta, a także o doborze zestawu. Artykuł Wiesława Dmochowskiego na ten temat, zawierający wiele danych, zgromadzonych w laboratorium niezawodności ELWRO, stanowi zatem cenny przyczynek do analizy zagadnienia. Mam nadzieję, że zostanie więty pod uwagę przez Centrum ELWRO przy planowaniu dostaw systemów komputerowych.

Dostawy te są, niestety, oferowane w sposób uniemożliwiający posługiwanie się kryteriami przedstawionymi w tabeli 4, pozwalającymi wybrać najbardziej korzystny zestaw systemu z punktu widzenia jego niezawodności. Ograniczenia ilościowe w zakresie możliwości zakupu urządzeń rezerwowych oraz wyboru i typu stosowanej rezerwy są twardą rzeczywistością, wywierają zasadniczy wpływ na efekty uzyskiwane przez użytkownika. Biorąc pod uwagę dane z tabeli 4, komputery EC 1032 w zestawie oferowanym przez ELWRO będą uzyskiwać współczynniki przebiegów międzyawaryjnych znacznie poniżej 46,62. Oferowane obecnie dostawy mają bowiem tylko jedną jednostkę sterowania dyskami (EC 5561), a nie minimum dwie (EC 5561+EC 5551), jak pokazano na rys. 3.

W artykule na temat komputerów JS w ZETO Katowice (INFORMATYKA, nr 7—8/78) poruszyłem różne zagadnienia związane z ich użytkowaniem, w tym także niezawodność eksploatacji. Nie starczyło jednak miejsca na dyskusję na temat przedstawionych wskaźników.

Niezgodność danych zamieszczonych w moim artykule z zestawieniami przesłanymi do ELWRO, o czym pisze W. Dmochowski, wystąpiła jednak nie wskutek niejednoznaczności wskaźników, lecz po prostu w efekcie wyboru innego okresu, do którego te wskaźniki się odnoszą. Publikując artykuł w 1978 roku podawałem dane za rok 1977, co w sposób nie budzący wątpliwości było zaznaczone w tabeli, natomiast W. Dmochowski w tabeli 3 podaje dane odnoszące się do roku 1978.

Wskaźniki niezawodności w miarę upływu czasu oczywiście poprawiły się i w 1978 roku były wyższe niż w pierwszym roku eksploatacji. Jest to zrozumiałe, albowiem — jak wówczas pisałem i czego pewien jestem nadal — wszystkie komputery JS, po opanowaniu problemów eksploatacyjnych i po wyeliminowaniu słabszych elementów, osiągają dłuższe przebiegi międzyawaryjne.

Po ulepszeniu technologii produkcji komputerów, zgodnie z wynikami analiz laboratorium niezawodności, egzemplarze z późniejszych lat charakteryzują się ustabilizowanymi wskaźnikami niezawodnościowymi. Powinny one służyć za podstawę do obliczeń niezawodności systemu, jeśli wyboru dokonuje się li tylko przy zastosowaniu kryterium optymalizacyjnego. Czego sobie i innym użytkownikom gorąco życzę.

Bolesław GLIKSMAN
ZETO Katowice

O niezawodności sprzętu krajowego

Redakcja INFORMATYKI udostępniła mi artykuł Wiesława Dmochowskiego, w którym polemizuje on z moimi tezami nt. niezawodności komputerów ODRA 1305 i R-32 (INFORMATYKA nr 7/79). Chociaż można też uznać, że artykuł ten potwierdza słuszność moich wniosków i danych, jak również danych przedstawionych przez B. Gliksmana (INFORMATYKA nr 7—8/78).

Już na samym wstępie artykułu W. Dmochowski stwierdza, że gdyby zbudowano komputer na elementach stosowanych przez firmę ICL, to prognozowany średni czas między uszkodzeniami dla EC 2032/256 KB wyniósłby 698 h, natomiast w przypadku użycia elementów krajowych — tylko 65,5 h. Jeśli więc prognozowany czas T_1 dla wspomnianej konfiguracji komputera EC 2032, zbudowanego na elementach krajowych, wynosi tylko 65,5 h, a nie rzędu kilkuset godzin, to nie ma się co dziwić, że w rzeczywistości dla komputera EC 2032 w pierwszych miesiącach eksploatacji (a nawet dłużej), średni czas między uszkodzeniami w skali miesiąca na przestrzeni jednego roku wynosi od 8,8 h (Ośrodek Elektroniczny GUS-Warszawa) do 11,1 h (ZETO-Katowice).

W dalszej części swojego artykułu W. Dmochowski podaje, że zastosowanie obciążeń elektrycznych mniejszych od 0,5, wprowadzenie 37 zmian konstrukcyjnych oraz zastosowanie dla produkowanych systemów komputerowych zasady 200 h eksploatacji wstępnej, doprowadziło do uzyskania średniego czasu T_1 dla konfiguracji EC 2032/256 KB na poziomie 140 h.

Problem w tym, że autor nie podaje daty, od której wprowadzono wspomniane zmiany konstrukcyjne i podjęto inne działania zmierzające do polepszenia niezawodności komputerów. Dane zawarte w artykułach, z którymi polemizuje W. Dmochowski, obejmują lata 1976/77/78, czyli początkowe lata produkcji maszyn R-32, bowiem eksploatowany w OE GUS Warszawa egzemplarz ma numer fabryczny 21.

Sięgnijmy teraz do zawartości prezentowanych przez p. Dmochowskiego tabel. W tabeli 1 wartości T_1 dla poszczególnych urządzeń są w większości przypadków znacznie niższe od podawanych przez producentów krajowych przy innych okazjach. Warto więc porównać te dane z wartościami podanymi w moim artykule.

Chciałbym zwrócić uwagę Czytelników na trzecią od góry pozycję tej tabeli, a mianowicie na T_1 (dla R-32/256 KB w roku 1976) wynoszącą 41,5 h. Otóż, jeśli nawet rozpatrywać ten komputer jako dwa odrębne urządzenia, a mianowicie jednostkę centralną EC 2032 oraz pamięć 256 KB, to zgodnie z normą BN-78/3108-03 taki zestaw dwóch szeregowo połączonych (w rozumieniu niezawodnościowym) urządzeń komputerowych nie może mieć mniejszego T_1 niż 50 h, bowiem T_1 min dla jednego urządzenia wynosi 100 h.

Podawanie takich danych, jak w tabeli 1, bez podania daty instalacji komputerów, mija się z celem. Wiadomo bowiem, że zmiany intensywności uszkodzeń w funkcji czasu eksploatacji obiektu zachodzą według tzw. krzywej typu wanny, czyli wg linii wzdłużnego przekroju wanny. Z takiego przebiegu krzywej wynika, że w pierwszym okresie eksploatacji występuje duże nasilenie uszkodzeń, a następnie ma miejsce dość długi okres stabilizacji ich liczby. W końcowym natomiast okresie następuje ponowny, znaczny wzrost liczby uszkodzeń.

Brak dat instalacji komputerów, dla których dane niezawodnościowe zawiera tabela 1, uniemożliwia wzajemne ich porównywanie, nie wiadomo bowiem, w jakim miejscu krzywej intensywności uszkodzeń znajduje się dany komputer lub urządzenie.

Jeśli spojrzeć na zawartość tabeli 2, to zauważymy, że czasy T_1 są obliczane w skali kwartalnej, a nie miesięcznej, jak podałem w moim artykule. Obliczanie T_1 w skali kwartalnej i polemizowanie z danymi obliczonymi w skali miesięcznej prowadzi oczywiście do fałszywych wniosków (i takie wyciągnął W. Dmochowski). Dla przykładu po-

dam, że jeśli wziąć dane zawarte w moim artykule, a dotyczące R-32 i II kw. 1978 r. oraz obliczyć $T_{\frac{1}{4}}$ w skali kwartału, jak to czyni p. Dmochowski, to otrzymamy 13,3 h, a więc wynik porównywalny z podaną przez niego wielkością 14 h.

Warto w tym miejscu wprowadzić pewne wyjaśnienia do stwierdzeń W. Dmochowskiego, a mianowicie, że w ramach profilaktyki nie usunięto uszkodzeń, które w rubryce „liczba uszkodzeń" tabeli 2 podano w nawiasach. Jeśli uszkodzenia nie zostały usunięte w czasie profilaktyki, to w jaki sposób można było oddać komputer do eksploatacji? Wiemy przecież, że uszkodzenie jest trwałym pozbawieniem obiektu możliwości wykonywania swoich funkcji. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na treść zdania W. Dmochowskiego, które pozwolę sobie zacytować: „Do takich uszkodzeń zaliczyć należy uszkodzenie wentylatora, licznika czasu, układu wyświetlającego itp., nie wpływających na poprawną pracę urządzenia." Jeśli tak jest, to po co instaluje się tego rodzaju elementy lub podzespoły w urządzeniach komputerowych i tym samym niepotrzebnie zwiększa ich koszt?

Można by dalej kontynuować sprostowania pozornych i faktycznych niezgodności między artykułami W. Dmochowskiego i moim. Ważniejsze jest jednak, iż artykuł W. Dmochowskiego w zasadzie potwierdził dane i wnioski wyciągnięte w moim artykule, jak i artykule B. Gliksmana. Wspomnę chociażby o dalszej naszej zgodności nt. niezawodności oprogramowania maszyny EC 2032, którego to problemu nie można traktować oddzielnie w stosunku do niezawodności sprzętu.

Pragnę jeszcze raz powtórzyć deklarację, którą — jako użytkownicy — wielokrotnie zgłaszaliśmy zakładom MERA-ELWRO. Wszystkim nam zależy na poprawie niezawodności krajowego sprzętu komputerowego. Zarząd Mechanizacji i Automatyzacji Opracowań Statystycznych GUS, w ślad za swoimi deklaracjami, opracował i przesłał do MERA-ELWRO materiały nt. niezawodności komputerów ODRA 1305 (1977 r.) oraz R-32 (1978 r.). W Zarządzie odbyła się również ogólnokrajowa konferencja producentów urządzeń komputerowych dostarczanych przez BGD MERA-ELWRO oraz większych użytkowników tego sprzętu na temat niezawodności maszyn ODRA 1305. Z przyczyn od nas niezależnych nie doszło do drugiej konferencji nt. niezawodności komputerów R-32. Nadal podtrzymujemy propozycję zespolenia wysiłków użytkowników i producentów w celu poprawy niezawodności krajowego sprzętu komputerowego.

Wit DREWNIAK
OE GUS Warszawa

Bibliografia wydawnictw polskich z dziedziny informatyki

● **Procedury w języku ALGOL do ćwiczeń z metod numerycznych. Dla studentów akademii ekonomicznych — WINKOWSKA Z. Wyd. Szkoły Głównej Planowania i Statystyki, Warszawa 1979, s. 189, cena 12 zł**

Interpolacja funkcji. Całkowanie numeryczne. Przybliżone rozwiązywanie równań. Algebra macierzy. Rozwiązywanie układów równań liniowych. Rozwiązywanie układów równań nieliniowych.
Skrypt stanowi materiał pomocniczy do ćwiczeń z metod numerycznych, dla studentów akademii ekonomicznych. Z tego względu prezentuje się w nim metody proste, dające pojęcie o typach algorytmów, często zamieszczając interpretację geometryczną.

● **Zbiorowa kompilacja programów w COBOLU (dla maszyn ICL 1900 i ODRA 1300) — FORMALIK B., SWIERCZYŃSKI A. Wyd. Szkoły Głównej Planowania i Statystyki, Warszawa 1979, s. 160, cena 9 zł**

Charakterystyka przebiegu zbiorowej kompilacji. Aktualizowanie zadań programowych w zbiorze głównym, Przykład zbiorowej kompilacji zadań programowych. Załączniki: wykaz wybranych komunikatów błędów.
Opracowanie przeznaczone jest dla studentów uczących się programowania w języku COBOL. Zawiera podstawowe wiadomości, które są niezbędne do przeprowadzenia zbiorowej kompilacji programów na taśmach magnetycznych.

● **Elementy syntezy formalnej systemów operacyjnych — KAZIMIERCZAK J. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979, s. 135, cena 14 zł. „Biblioteka WASC"**

Ogólna charakterystyka systemów z zachowaniem celowym. Opis formalny systemu cyfrowego na potrzeby syntezy systemu operacyjnego. Koncepcja automatu parametrycznego i jej zastosowanie w formalnej interpretacji systemu operacyjnego. Model abstrakcyjny parametrycznego systemu operacyjnego. Język i arytmetyka parametrycznego systemu operacyjnego. Skrypt jest przeznaczony dla pracowników naukowo-badawczych zajmujących się problematyką projektowania systemów operacyjnych i ich modułów oraz dla doktorantów i studentów o specjalności systemy informatyczne lub systemy cyfrowe. Tezą przewodnią skryptu jest popularyzacja koncepcji systemu operacyjnego pracującego na zasadzie działania automatu parametrycznego.

● **System zbiorowej kompilacji programów z kompilatorem ALGOLU na taśmie magnetycznej (dla maszyn ICL 1900 i ODRA 1300) — SZANIAWSKA M. Wyd. Szkoły Głównej Planowania i Statystyki, Warszawa 1979, s. 100, cena 6 zł**

Ogólna charakterystyka przebiegu zbiorowej kompilacji. Pisanie programów przeznaczonych do zbiorowej kompilacji. Struktura zadania programowego. Redagowanie zbioru zadań programowych. Przykłady zbiorowej kompilacji zadań programowych.
Podręcznik przeznaczony jest dla studentów wyższych szkół ekonomicznych.

● **Przewodnik metodyczny do programowania w języku COBOL — SZANIAWSKA M. Wyd. Szkoły Głównej Planowania i Statystyki, Warszawa 1979, s. 43, cena 4 zł**

Programy komputerowe i ich realizacja w maszynie. Funkcje zespołów komputera. Pamięć operacyjna, arytmometr, zespół sterowania, Przesyłanie informacji w jednostce centralnej. Rozkazy przesyłania informacji. Prosty program obliczeniowy. Realizacja programu a zasady działania zespołu sterowania. Przykład: program obliczenia płac.
Podręcznik przeznaczony jest dla studentów wyższych szkół akademickich.

● **Projektowanie zbiorów dyskowych — KORCZAK J. Wyd. Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 1979, s. 123, cena 7 zł**

Podstawy projektowania zbiorów. Przechowywanie danych w pamięci dyskowej. Organizacja sekwencyjna. Organizacja indeksowo-sekwencyjna. Organizacja adresowana. Etykiety dyskowe w systemie OS/JS. Dodatki: tablica potęg liczby 2, kod EBCDIC, wykaz wybranych liczb pierwszych, indeks akronimów i oznaczeń.
Zakres tematyczny skryptu uwzględnia programy wykładów i ćwiczeń prowadzonych na Wydziale Zarządzania i Informatyki w Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Stanowi on pomoc dydaktyczną do przedmiotów: Projektowanie systemów informatycznych. Projektowanie technologii przetwarzania danych oraz Programowanie komputerów.

Oprac. A.K.

CENY OGŁOSZEŃ KRAJOWYCH

- 1 strona — 16 000 zł
- 1/2 strony — 8 000 zł
- 1/4 strony — 4 000 zł
- 1/8 strony — 2 000 zł

Za każdy dodatkowy kolor — 20%
Za zamieszczenie na I lub IV stronie okładki — 100% więcej
Za zamieszczenie na II lub III stronie okładki — 50% więcej
Za przygotowanie do druku — 20% więcej

Ponadto przyznaje się rabat:

za powtórzenie 2—5 razy — 5%
za powtórzenie więcej niż 5 razy — 10%
za druk artykułów reklamowych (publikowanych po akceptacie merytorycznym redakcji) — 40%
za dostarczenie wkładek przygotowanych już do druku (opublikowanych po uprzedniej akceptacji redakcji) — 40%

Podstawa wyceny: Cennik nr 7-U/77 z dnia 1 lutego 1977 r. ustalony na mocy Zarządzenia Przewodniczącego PKC nr 1/77 i Decyzji nr 1/77 Przewodniczącego RSW „Prasa-Książka-Ruch", obowiązujący wszystkie dzienniki i czasopisma krajowe.

Warunki prenumeraty

Prenumeratę przyjmują oddziały RSW „Prasa—Książka—Ruch" i urzędy pocztowe.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych oddziałach RSW „Prasa—Książka—Ruch", a w miejscowościach, w których nie ma oddziałów — w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

Cena prenumeraty krajowej wynosi:

- kwartalna — 90 zł
- półroczna — 180 zł
- roczna — 360 zł

Przedpłaty przyjmowane są w następujących terminach:

- do 10 czerwca — na III kwartał i II półrocze
- do 10 września — na IV kwartał
- do 25 listopada — na rok następny, I kwartał, I półrocze
- do 10 marca — na II kwartał

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie nr 1153-201045-139-11 w terminach obowiązujących dla prenumeraty krajowej.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zlecających instytucji i zakładów pracy.

Egzemplarze archiwalne czasopism wydawanych przez Wydawnictwo NOT-SIGMA można nabyć w Dziale Handlowym przy ul. Mazowieckiej 12, 00-048 Warszawa, tel 26 80 16.

6 LAT DZIAŁALNOŚCI
PONAD 300 PROJEKTÓW

Stały kontakt z największymi ośrodkami usługowymi sieci ZETO
Doświadczenia w budowie systemu wielodostępnego

PRACOWNIA PROJEKTOWO-TECHNICZNA ZJEDNOCZENIA INFORMATYKI

ZETO – PROJEKT

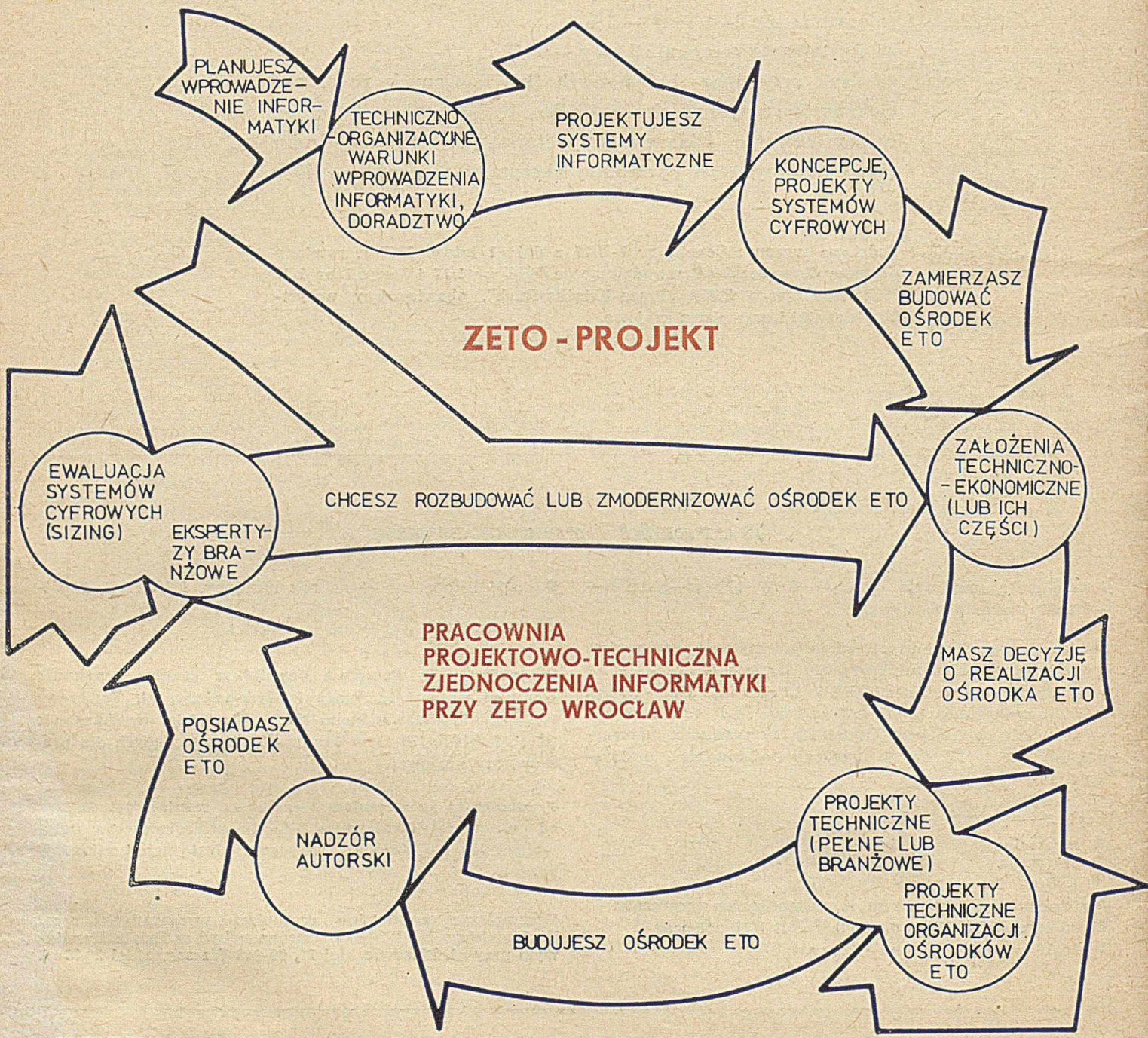
przy Zakładzie Elektronicznej Techniki Obliczeniowej
ul. Ofiar Oświęcimskich 7/13
50-069 Wrocław
Telefon: 44 54 31 do 37, kier. prac.: 44 27 62
Telex: 0712533
Adres telegraficzny: ZETO PL

Jedyne wyspecjalizowane Biuro Projektowe w kraju opracowuje kompleksowo dokumentację Ośrodków Elektronicznej Techniki Obliczeniowej, oferuje dla ośrodków obliczeniowych nowo budowanych oraz istniejących (w ramach modernizacji) w budynkach nowych i adaptowanych:

● projekty systemów cyfrowych ● projekty organizacji ośrodków obliczeniowych ● projekty technologiczne ośrodków obliczeniowych (wraz z wytycznymi instalacyjno-budowlanymi) ● projekty instalacji elektrycznych zasilania sprzętu informatycznego ● projekty klimatyzacji pomieszczeń ze sprzętem informatycznym (wraz z układami automatycznej regulacji) ● założenia technologiczno-ekonomiczne i projekty technologiczne obiektów informatyki

oraz

świadczy konsultacje, opinie, ekspertyzy i doradztwo w wyżej wymienionym zakresie.



EO/318/K/80